

DIALOG(R)File 351:Derwent WPI
(c) 2006 Thomson Derwent. All rts. reserv.

015171471 **Image available**
WPI Acc No: 2003-231999/200323
XRAM Acc No: C03-059787
XRPX Acc No: N03-184650

Microstructure manufacturing method for inkjet head, involves irradiating ionizing radiation of different wavelengths to base plate having photosensitive materials which are formed through mask

Patent Assignee: CANON KK (CANO); KUBOTA M (KUBO-I); MIYAGAWA M (MIYA-I)

Inventor: KUBOTA M; MIYAGAWA M

Number of Countries: 032 Number of Patents: 005

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
EP 1275508	A2	20030115	EP 200215373	A	20020710	200323 B
JP 2003025595	A	20030129	JP 2001210933	A	20010711	200323
US 20030011655	A1	20030116	US 2002191510	A	20020710	200323
US 20050181309	A1	20050818	US 2002191510	A	20020710	200555
			US 2005108700	A	20050419	
US 6960424	B2	20051101	US 2002191510	A	20020710	200571

Priority Applications (No Type Date): JP 2001210933 A 20010711

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan	Pg	Main IPC	Filing Notes
EP 1275508	A2	E	33	B41J-002/16	
Designated States (Regional): AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR IE IT LI LT LU LV MC MK NL PT RO SE SI SK TR					
JP 2003025595	A		17	B41J-002/16	
US 20030011655	A1			B41J-002/15	
US 20050181309	A1			B41J-002/05	Div ex application US 2002191510
US 6960424	B2			B41J-002/015	

Abstract (Basic): EP 1275508 A2

NOVELTY - Ionizing radiations of different wavelengths are irradiated to the surface of a base plate (11). The positive type photosensitive materials (12,13) are formed on the plate through the photomasks (16,17) and correspondingly upper and lower patterns are produced.

DETAILED DESCRIPTION - INDEPENDENT CLAIMS are included for the following:

- (1) Liquid discharge head manufacturing method; and
- (2) Liquid discharge apparatus.

USE - For manufacturing microstructure used for liquid discharge head e.g. inkjet head.

ADVANTAGE - By irradiating ionizing radiations of different wavelengths to the surface of the base plate, the configuration of the image is changeable not only in the direction parallel to the base plate but also in the height direction from the base plate, thereby providing enhanced image quality with high speed recording.

DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The figures show illustrative views of the microstructure manufacturing process.

Base plate (11)

Positive type photosensitive materials (12,13)

Photomasks (16,17)

pp; 33 DwgNo 1A, 1B, 1C, 1D, 1E, 1F, 1G/21

Title Terms: MICROSTRUCTURE; MANUFACTURE; METHOD; HEAD; IRRADIATE; IONISE; RADIATE; WAVELENGTH; BASE; PLATE; PHOTSENSITISER; MATERIAL; FORMING; THROUGH; MASK

Derwent Class: A14; A89; G06; L03; P75; P83; T04

International Patent Class (Main): B41J-002/015; B41J-002/05; B41J-002/15; B41J-002/16

International Patent Class (Additional): B41J-002/045; B41J-002/055;

G03C-005/00

File Segment: CPI; EPI; EngPI

?

(19)日本国特許庁 (J P) (12) 公 開 特 許 公 報 (A) (11)特許出願公開番号
特開2003-25595
(P2003-25595A)
(43)公開日 平成15年1月29日(2003.1.29)

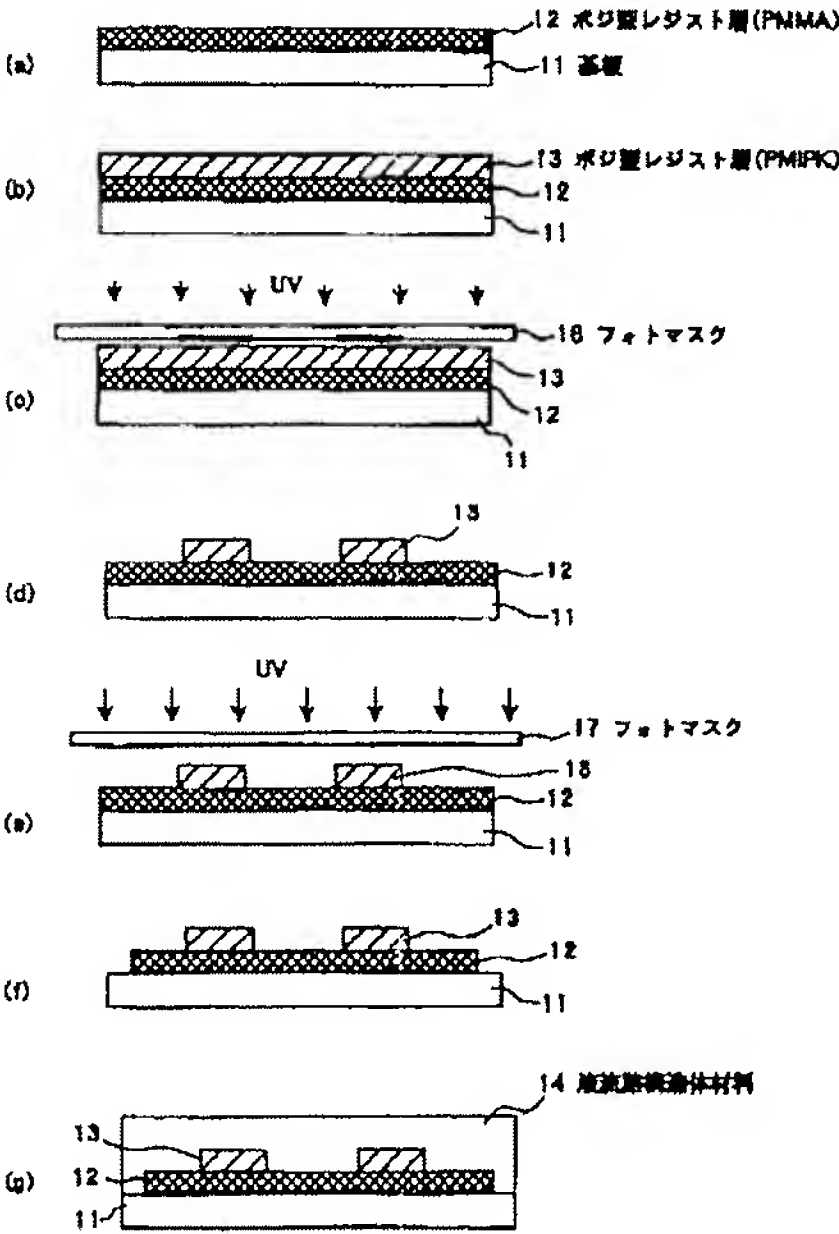
(51)Int.Cl.⁷ 識別記号 F I テーマコード*(参考)
B 4 1 J 2/16 B 4 1 J 3/04 1 0 3 H 2 C 0 5 7
2/045 1 0 3 A
2/055

審査請求 未請求 請求項の数13 O L (全 17 頁)

(21)出願番号	特願2001-210933(P2001-210933)	(71)出願人	000001007 キヤノン株式会社 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(22)出願日	平成13年7月11日(2001.7.11)	(72)発明者	宮川 昌士 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ ノン株式会社内
		(72)発明者	久保田 雅彦 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ ノン株式会社内
		(74)代理人	100088328 弁理士 金田 暢之 (外2名) Fターム(参考) 20057 AF93 AG14 AG77 AP02 AP33 AP37 AP47 BA04 BA13

(54)【発明の名称】 微細構造体の製造方法、液体吐出ヘッドの製造方法、および液体吐出ヘッド

(57)【要約】
【課題】 液流路の3次元的な形状を最適化し、メニスカス振動を抑えて記録液を高速に再充填可能な流路形状とそのヘッドを製造する製造方法を提供する。
【解決手段】 ヒータを形成した基板11上にポジ型レジスト層(PMMA)12を形成し、該ポジ型レジスト層12上にポジ型レジスト層(PMIPK)13を形成する。次に、ポジ型レジスト層(PMIPK)13が分解反応する波長域の電離放射線にて上層のポジ型レジスト層13を露光、現像して所定のパターンを形成する。次に、ポジ型レジスト層(PMMA)12が分解反応する波長域の電離放射線にて下層のポジ型レジスト層12を露光、現像して所定のパターンを形成する。その後、ポジ型レジスト層(PMMA)12およびポジ型レジスト層(PMIPK)13からなるレジストパターン上に感光性の接着性樹脂膜を塗布する。接着性樹脂膜が硬化した後、前記レジストパターンを溶解、除去する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板上に、第1の波長域の電離放射線に感光する第1のポジ型感光性材料層を形成する段階と、
該第1のポジ型感光性材料層の上に、第2の波長域の電離放射線に感光する第2のポジ型感光性材料層を形成する段階と、

第1及び第2のポジ型感光性材料層が形成された基板面に前記第2の波長域の電離放射線をマスクを介して照射することで前記第1のポジ型感光性材料層は分解反応させずに前記第2のポジ型感光性材料層の所望の領域のみを分解反応させた後、現像し、上層の前記第2のポジ型感光性材料層において所望のパターンを形成する段階と、

第1及び第2のポジ型感光性材料層が形成された基板面に前記第1の波長域の電離放射線をマスクを介して照射することで少なくとも前記第1のポジ型感光性材料層の所定の領域を分解反応させた後、現像し、下層の前記第1のポジ型感光性材料層において所望のパターンを形成する段階とを順次含み、

前記段階を実施することで基板に対して上と下のパターンを異ならせる、微細構造体の製造方法。

【請求項2】 下層のポジ型感光性材料層がメタクリル酸エステルを主成分とする電離放射線分解型ポジレジストであり、上層のポジ型感光性材料層がポリメチルイソブレンニルケトン系を主成分とする電離放射線分解型ポジレジストである、請求項1に記載の微細構造体の製造方法。

【請求項3】 メタクリル酸エステルを主成分とする電離放射線分解型ポジレジストの上に溶剤コート法により、ポリメチルイソブレンニルケトン系を主成分とする電離放射線分解型ポジレジストを塗布し、
該メタクリル酸エステルを主成分とする電離放射線分解型ポジレジストが、メタクリル酸、メタクリル酸クロライド或いはメタクリル酸グリシジルの熱架橋成分を共重合して構成される熱架橋型であるとき、前記溶剤コート法による塗布の前に該熱架橋型のポジレジストに熱を加える工程を有する、請求項2に記載の微細構造体の製造方法。

【請求項4】 液体吐出エネルギー発生素子を形成した基板の液流路形成部分に除去可能な樹脂にて型パターンを形成し、該型パターンを被覆するように前記基板上に被覆樹脂層を塗布し硬化させた後、前記型パターンを溶解除去して液流路を形成する、液体吐出ヘッドの製造方法において、

前記型パターンを形成する工程では、

基板上に、第1の波長域の電離放射線に感光する第1のポジ型感光性材料層を形成する段階と、

該第1のポジ型感光性材料層の上に、第2の波長域の電離放射線に感光する第2のポジ型感光性材料層を形成する段階と、

第1及び第2のポジ型感光性材料層が形成された基板面に前記第2の波長域の電離放射線をマスクを介して照射することで前記第1のポジ型感光性材料層は分解反応させずに前記第2のポジ型感光性材料層の所望の領域のみを分解反応させた後、現像し、上層の前記第2のポジ型感光性材料層において所望のパターンを形成する段階と、

第1及び第2のポジ型感光性材料層が形成された基板面に前記第1の波長域の電離放射線をマスクを介して照射することで少なくとも前記第1のポジ型感光性材料層の所定の領域を分解反応させた後、現像し、下層の前記第1のポジ型感光性材料層において所望のパターンを形成する段階と、を順次含むことを特徴とする液体吐出ヘッドの製造方法。

【請求項5】 下層のポジ型感光性材料がメタクリル酸エステルを主成分とする電離放射線分解型ポジレジストであり、上層のポジ型感光性材料がポリメチルイソブレンニルケトン系を主成分とする電離放射線分解型ポジレジストである、請求項4に記載の液体吐出ヘッドの製造方法。

【請求項6】 液体吐出エネルギー発生素子を形成した基板の液流路形成部分に除去可能な樹脂にて型パターンを形成し、該型パターンを被覆するように前記基板上に被覆樹脂層を塗布し硬化させた後、前記型パターンを溶解除去して液流路を形成する、液体吐出ヘッドの製造方法において、

前記型パターンを形成する工程では、

基板上に、メタクリル酸エステルを主成分とする第1の電離放射線分解型ポジレジスト膜を形成する段階と、

該第1の電離放射線分解型ポジレジスト膜上に、ポリメチルイソブレンニルケトン系を主成分とする第2の電離放射線分解型ポジレジスト膜を形成する段階と、

前記第2の電離放射線分解型ポジレジスト膜が分解反応する波長域の電離放射線にて前記第2の電離放射線分解型ポジレジスト膜の所望の領域のみを分解反応させた後、現像し、上層の前記第2の電離放射線分解型ポジレジスト膜において所望のパターンを形成する段階と、

前記第1の電離放射線分解型ポジレジスト膜が分解反応する波長域の電離放射線にて少なくとも前記第1の電離放射線分解型ポジレジスト膜の所定の領域を分解反応させた後、現像し、下層の前記第1の電離放射線分解型ポジレジスト膜において所望のパターンを形成する段階と、

前記第1の電離放射線分解型ポジレジスト膜および前記第2の電離放射線分解型ポジレジスト膜からなるレジストパターン上に感光性の被覆樹脂膜を塗布し、前記液流路に連通する吐出孔を含むパターンを露光した後、現像して該パターンを形成する段階と、

前記感光性の被覆樹脂膜を介して、前記第1の電離放射線分解型ポジレジスト膜と前記第2の電離放射線分解型

ポジレジスト膜の両方が分解反応する波長域の電離放射線を照射して、前記第1の電離放射線分解型ポジレジスト膜および前記第2の電離放射線分解型ポジレジスト膜からなるレジストパターンを分解する段階と、

上記の段階を経た基板を所定の有機溶剤に浸漬し、該レジストパターンを溶解、除去する段階と、を少なくとも含むことを特徴とする液体吐出ヘッドの製造方法。

【請求項7】 メタクリル酸エステルを主成分とする電離放射線分解型ポジレジストの上に溶剤コート法により、ポリメチルイソプロペニルケトンを含むことを特徴とする電離放射線分解型ポジレジストを塗布し、該メタクリル酸エステルを主成分とする電離放射線分解型ポジレジストが、メタクリル酸、メタクリル酸クロライドまたはメタクリル酸グリシジルの熱架橋成分を共重合して構成される熱架橋型であるとき、前記溶剤コート法による塗布の前に該熱架橋型のポジレジストに熱を加える工程を有する、請求項5または6に記載の液体吐出ヘッドの製造方法。

【請求項8】 請求項4から7のいずれか1項に記載の液体吐出ヘッドの製造方法で製造した液体吐出ヘッド。

【請求項9】 液流路の高さが、液体吐出エネルギー発生素子上の気泡発生室に隣接する箇所にて相対的に低くなっている請求項8に記載の液体吐出ヘッド。

【請求項10】 液流路にこみ捕捉用の柱状部材が該液流路を構成する材料より形成されていて、前記基板に到達していない請求項8に記載の液体吐出ヘッド。

【請求項11】 前記基板に前記液流路の各々に共通に繋がる液体供給孔が形成され、該液体供給孔の開口縁部における液流路高さに対して、前記液体供給孔の中心部における液流路高さが低い、請求項8に記載の液体吐出ヘッド。

【請求項12】 液体吐出エネルギー発生素子上の気泡発生室の断面形状が凸形状を有する、請求項8に記載の液体吐出ヘッド。

【請求項13】 基板上に第1の波長域の光に感光する第1の感光性材料層を形成する段階と、該第1の感光性材料層の上に、第2の波長域の光に感光する第2の感光性材料層を形成する段階と、第1及び第2の感光性材料層が形成された基板面に前記第2の波長域の光をマスクを介して照射することで前記第2の感光性材料層の所望の領域のみを反応させる段階と、

第1及び第2の感光性材料層が形成された基板面に前記第1の波長域の光をマスクを介して照射することで前記第1の感光性材料層の所定の領域を反応させる段階とを有し、

前記各段階からなる工程を用いて基板に対して上と下のパターンを異ならせる、微細構造体の製造方法において、

前記第1および第2の感光性材料層はポジ型感光性材料

であり、前記第1および第2の波長域の光は電離放射線であることを特徴とする微細構造体の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、インクジェット記録方式に用いる記録液小滴を発生するための液体噴射記録ヘッド及び該ヘッドの製造方法に関する。特に本発明は、高画質を可能とする微小な液滴を安定して吐出し、更に高速記録を実現できるインク流路形状と該ヘッドを生産する製造方法に関する。

【0002】更に本発明は、前記インクジェットヘッドの製造方法に基づき、インク吐出特性が改善されたインクジェットヘッドに関する。

【0003】

【従来の技術】インク等の記録液を吐出して記録を行うインクジェット記録方式（液体吐出記録方式）に適用される液体吐出ヘッドは、一般に液流路、該液流路の一部に設けられる液体吐出エネルギー発生部、及び前記液流路の液体を液体吐出エネルギー発生部の熱エネルギーによって吐出するための微細な記録液吐出口（以下、「オリフィス」と呼ぶ）とを備えている。従来、このような液体吐出記録ヘッドを作製する方法としては、例えば、液体吐出用の熱エネルギーを発生するヒーター及びこれらヒーターを駆動するドライバー回路等の形成した素子基板にインク供給の為の貫通孔を形成した後、感光性ネガレジストにてインク流路の壁となるパターン形成を行い、これに、電鍍法やエキシマレーザー加工によりインク吐出孔を形成したプレートに接着して製造する方法

・上記製法と同様に形成した素子基板を用意し、接着層を塗布した樹脂フィルム（通常はポリイミドが好適に使用される）にエキシマレーザーにてインク流路及びインク吐出孔を加工し、次いで、この加工した液流路構造体プレートと前記素子基板とを熱圧を付与して貼り合わせる方法等を挙げることができる。

【0004】上記の製法によるインクジェットヘッドでは、高画質記録のために微小液滴の吐出を可能にするため、吐出量に影響を及ぼすヒータと吐出口間の距離を出来るだけ短くしなければならない。そのために、インク流路高さを低くしたり、インク流路の一部であって液体吐出エネルギー発生部と接する気泡発生室としての吐出チャンバーや、吐出孔のサイズを小さくしたりする必要もある。すなわち、上記製法のヘッドで微小液滴を吐出可能にするには、基板上に積層する液流路構造体の薄膜化が必要とされる。しかし、薄膜の液流路構造体プレートを高精度で加工して基板に貼り合わせることは極めて困難である。

【0005】これら製法の問題を解決する為、特公平6-45242号公報では、液体吐出エネルギー発生素子を形成した基板上に感光性材料にてインク流路の型をバ

ターンニングし、次いで型パターンを被覆するように前記基板上に被覆樹脂層を塗布形成し、該被覆樹脂層に前記インク流路の型に連通するインク吐出孔を形成した後、型に使用した感光性材料を除去してなるインクジェットヘッドの製法（以下、「注型法」とも略して記する。）を開示している。該ヘッドの製造方法では感光性材料としては、除去の容易性の観点からポジ型レジストが用いられている。また、この製法によると、半導体のフォトリソグラフィーの手法を適用しているため、インク流路、吐出孔等の形成に関して極めて高精度で微細な加工が可能である。しかし、該半導体の製造方法を適用した製法においては基本的には、インク流路及び吐出口近傍の形状変更は素子基板と平行な2次元方向での変更に限られてしまう。すなわち、インク流路及び吐出口の型に感光性材料を用いていることにより、感光材層を部分的に多層化することができないので、インク流路等の型において高さ方向に変化をつけた所望のパターンが得られない（素子基板からの高さ方向の形状が一様に限定されてしまう）。その結果、高速で安定した吐出を実現する為のインク流路設計の足かせとなってしまふ。

【0006】一方、特開平10-291317号公報では、液流路構造体のエキシマレーザー加工に際して、レーザーマスクを不透明度を部分的に変化せしめて樹脂フィルムの加工深さを制御せしめて3次元方向、すなわち素子基板と平行な面内方向と該素子基板からの高さ方向でのインク流路の形状変更を実現することを開示している。このようなレーザー加工での深さ方向の制御は原理的には可能であるが、これら加工に用いられるエキシマレーザーは、半導体の露光に使用されるエキシマレーザーと異なり、広帯域にて高い輝度のレーザーが使用され、レーザー照射面内での照度のバラツキを抑えてレーザー照度の安定化を実現することは非常に難しい。特に高画質のインクジェットヘッドにおいては、各吐出ノズル相互での加工形状のバラツキによる吐出特性の不均一は画像のムラとなって認識され、加工精度の向上を実現することが大きな課題となる。

【0007】さらに、レーザー加工面に付くテーパーにより微細なパターン形成ができない場合が多い。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】ところで、特開平4-216952号公報では、基板上にネガ型レジストの第一層を形成した後所望のパターンを潜像し、さらに第一層上にネガ型レジストの第二層を被覆した後に該第二層のみに所望のパターンを潜像し、最後に上下各層のパターン潜像を現像する方法において、使用する上下2層のネガ型レジストはそれぞれ感応波長域を変えたもので、上下の両方のレジストが紫外線（UV）に感応するもの、あるいは、ネガ型上層レジストは紫外線（UV）に感応するもので、ネガ型下層レジストはdeep-UV、電子線、またはX線等の電離放射線に感応するもの

を用いる方法が開示されている。この製法によると、感応波長領域の異なる上下2層のネガ型レジストを用いることで、基板と平行な方向に関してのみならず基板からの高さ方向に関して形状を変えたパターン潜像を形成することができる。

【0009】そこで、本発明者らは、特開平4-216952号公報に開示の技術を、上記の注型法に適用することについて鋭意検討した。つまり、注型法におけるインク流路の型の形成に特開平4-216952号公報の技術を適用すれば、インク流路等の型であるポジ型レジストの高さを局所的に変えることができるであろうと考えた。

【0010】実際に、特開平4-216952号公報に記載されているような溶解除去可能で紫外線（UV）に感応するものとして、アルカリ可溶性樹脂（ノボラック樹脂やポリビニルフェノール）とナフトキノンジアジド誘導体との混合系からなるアルカリ現像ポジ型フォトレジストを用い、電離放射線に感応するものとしてはポリメチルイソプロピルケトン（PMIPK）を用い、基板に対して上と下のパターンが異なる型を形成しようと試みた。ところが、該アルカリ現像ポジ型フォトレジストは、PMIPKの現像液に瞬時に溶解してしまい2層のパターン形成には適用できなかった。

【0011】そのため、注型法において基板に対して高さ方向の形状を変えた型パターンを形成できる上層と下層のポジ型感光材料の組み合わせを見い出すことを主眼においた。

【0012】本発明は上記の諸点に鑑み成されたものであって、安価、精密であり、また信頼性も高い液体吐出ヘッド及び該ヘッドの製造方法を提供することを目的とする。

【0013】特に本発明は、インク流路の3次元的な形状を最適化し、高速にてメニスカスの振動を抑えてインクを再充填可能なインク流路形状とそのヘッドを製造する製造方法に関する。

【0014】また、液流路が精度良く正確に、且つ歩留り良く微細加工された構成を有する液体吐出ヘッドを製造することが可能な新規な液体吐出ヘッドの製造方法を提供することも目的とする。

【0015】また、記録液との相互影響が少なく、機械的強度や耐薬品性に優れた液体吐出ヘッドを製造し得る新規な液体吐出ヘッドの製造方法を提供することも目的とする。

【0016】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成する本発明は、先ず、高精度にて3次元形状の液流路を形成する製造を実現し、次いで該製法により実現できる良好な液流路形状を見出したことを特徴としている。

【0017】すなわち、第1の発明は、基板上に、第1の波長域の電離放射線に感光する第1のポジ型感光性材

料層を形成する段階と、該第1のポジ型感光性材料層の上に、第2の波長域の電離放射線に感光する第2のポジ型感光性材料層を形成する段階と、第1及び第2のポジ型感光性材料層が形成された基板面に前記第2の波長域の電離放射線をマスクを介して照射することで前記第1のポジ型感光性材料層は分解反応させずに前記第2のポジ型感光性材料層の所望の領域のみを分解反応させた後、現像し、上層の前記第2のポジ型感光性材料層において所望のパターンを形成する段階と、第1及び第2のポジ型感光性材料層が形成された基板面に前記第1の波長域の電離放射線をマスクを介して照射することで少なくとも前記第1のポジ型感光性材料層の所定の領域を分解反応させた後、現像し、下層の前記第1のポジ型感光性材料層において所望のパターンを形成する段階とを順次含み、前記段階を実施することで基板に対して上と下のパターンを異ならせる、微細構造体の製造方法を提案する。

【0018】第2の発明は、液体吐出エネルギー発生素子を形成した基板上的液流路形成部分に除去可能な樹脂にて型パターンを形成し、該型パターンを被覆するように前記基板の上に被覆樹脂層を塗布し硬化させた後、前記型パターンを溶解除去して液流路を形成する、液体吐出ヘッドの製造方法において、前記型パターンを形成する工程では、基板上に、第1の波長域の電離放射線に感光する第1のポジ型感光性材料層を形成する段階と、該第1のポジ型感光性材料層の上に、第2の波長域の電離放射線に感光する第2のポジ型感光性材料層を形成する段階と、第1及び第2のポジ型感光性材料層が形成された基板面に前記第2の波長域の電離放射線をマスクを介して照射することで前記第1のポジ型感光性材料層は分解反応させずに前記第2のポジ型感光性材料層の所望の領域のみを分解反応させた後、現像し、上層の前記第2のポジ型感光性材料層において所望のパターンを形成する段階と、第1及び第2のポジ型感光性材料層が形成された基板面に前記第1の波長域の電離放射線をマスクを介して照射することで少なくとも前記第1のポジ型感光性材料層の所定の領域を分解反応させた後、現像し、下層の前記第1のポジ型感光性材料層において所望のパターンを形成する段階と、を順次含むことを特徴とする。

【0019】第3の発明は、液体吐出エネルギー発生素子を形成した基板上的液流路形成部分に除去可能な樹脂にて型パターンを形成し、該型パターンを被覆するように前記基板の上に被覆樹脂層を塗布し硬化させた後、前記型パターンを溶解除去して液流路を形成する、液体吐出ヘッドの製造方法において、前記型パターンを形成する工程では、基板上に、メタクリル酸エステルを主成分とする第1の電離放射線分解型ポジレジスト膜を形成する段階と、該第1の電離放射線分解型ポジレジスト膜上に、ポリメチルイソプロペニルケトン（PMIPK）を主成分とする第2の電離放射線分解型ポジレジスト膜を形成する段階

と、前記第2の電離放射線分解型ポジレジスト膜が分解反応する波長域の電離放射線にて前記第2の電離放射線分解型ポジレジスト膜の所望の領域のみを分解反応させた後、現像し、上層の前記第2の電離放射線分解型ポジレジスト膜において所望のパターンを形成する段階と、前記第1の電離放射線分解型ポジレジスト膜が分解反応する波長域の電離放射線にて少なくとも前記第1の電離放射線分解型ポジレジスト膜の所定の領域を分解反応させた後、現像し、下層の前記第1の電離放射線分解型ポジレジスト膜において所望のパターンを形成する段階と、前記第1の電離放射線分解型ポジレジスト膜および前記第2の電離放射線分解型ポジレジスト膜からなるレジストパターン上に感光性の被覆樹脂膜を塗布し、前記液流路に連通する吐出孔を含むパターンを露光した後、現像して該パターンを形成する段階と、前記感光性の被覆樹脂膜を介して、前記第1の電離放射線分解型ポジレジスト膜と前記第2の電離放射線分解型ポジレジスト膜の両方が分解反応する波長域の電離放射線を照射して、前記第1の電離放射線分解型ポジレジスト膜および前記第2の電離放射線分解型ポジレジスト膜からなるレジストパターンを分解する段階と、上記の段階を経た基板を所定の有機溶剤に浸漬し、該レジストパターンを溶解、除去する段階と、を少なくとも含むことを特徴とする。

【0020】上記の第1又は第2の発明において、下層のポジ型感光性材料がメタクリル酸エステルを主成分とする電離放射線分解型ポジレジストであり、上層のポジ型感光性樹脂材料がポリメチルイソプロペニルケトン（PMIPK）を主成分とする電離放射線分解型ポジレジストであることが好ましい。

【0021】さらに上記の第2又は第3の発明において、メタクリル酸エステルを主成分とする電離放射線分解型ポジレジストの上にソルベントコート法により、ポリメチルイソプロペニルケトン（PMIPK）を主成分とする電離放射線分解型ポジレジストを塗布し、該メタクリル酸エステルを主成分とする電離放射線分解型ポジレジストが、メタクリル酸、メタクリル酸クロライド或いはメタクリル酸グリシジルの熱架橋成分を共重合して構成される熱架橋型であるとき、前記ソルベントコート法による塗布の前に該熱架橋型のポジレジストに熱を加える工程を有することが好ましい。

【0022】また、本発明は上記のような液体吐出ヘッドの製造方法で製造した液体吐出ヘッドも包含する。

【0023】上記のような本発明の製法による液体吐出ヘッドにおいては、液流路の高さが、液体吐出エネルギー発生素子上の気泡発生室に隣接する箇所にて相対的に低くなっているものが好ましい。

【0024】また、上記のような本発明の製法による液体吐出ヘッドは、液流路にごみ捕捉用の柱状部材が該液流路を構成する材料より形成されていて、前記基板に到達していないものが好ましい。

【0025】また、上記のような本発明の製法による液体吐出ヘッドは、前記基板に前記液流路の各々に共通に繋がる液体供給孔が形成され、該液体供給孔の開口縁部における液流路高さに対して、前記液体供給孔の中心部における液流路高さが低いものが好ましい。

【0026】また、上記のような本発明の製法による液体吐出ヘッドは、液体吐出エネルギー発生素子上の気泡発生室の断面形状が凸形状を有するものが好ましい。

【0027】次に、本発明について詳しく説明する。

【0028】本発明による液体吐出ヘッドの製造においては、液体吐出ヘッドの特性に影響を及ぼす最も重要な因子の一つである、吐出エネルギー発生素子（例えばヒータ）とオリフィス（吐出口）間の距離および該素子とオリフィス中心との位置精度の設定が極めて容易に実現できる等の利点を有する。即ち、本発明によれば2回にわたる感光性材料層の塗布膜厚を制御することにより吐出エネルギー発生素子とオリフィス間に距離を設定することが可能であり、該感光性材料層の塗布膜厚は従来使用される薄膜コーティング技術により再現性良く厳密に制御できる。また、吐出エネルギー発生素子とオリフィスの位置合せはフォトリソグラフィ技術による光学的な位置合せが可能であり、従来液体吐出ヘッドの製造に使用されていた液流路構造体プレートを基板に接着する方法に比べて飛躍的に高い精度の位置合せができる。

【0029】また、溶解可能なレジスト層としてポリメチルイソプロピルケトン（PMIPK）やポリビニルケトン等が知られている。これらポジ型レジストは波長290nm附近に吸収のピークを有するレジストであり、該レジストとは異なる感光波長域のレジストと組合せることにより、2層構成のインク流路型を形成できる。

【0030】ところで、本発明の製造方法においては、溶解可能な樹脂にてインク流路の型を形成し、流路部材となる樹脂で被覆した後、最後にその型材を溶解除去することを特徴としている。従って、この製法に適用できる型材料は最後に溶解、除去できなければならない。パターン形成後に該パターンを溶解できるレジストは、半導体フォトリソグラフィプロセスで汎用的に適用される、アルカリ可溶性樹脂（ノボラック樹脂やポリビニルフェノール）とナフトキノンジアジド誘導体との混合系からなるアルカリ現像ポジ型フォトレジスト、あるいは電離放射線分解型レジストの2種がある。アルカリ現像ポジ型フォトレジストの一般的な感光波長域は400nm～450nmにあり、上記ポリメチルイソプロピルケトン（PMIPK）とは感光波長域が異なるが、該アルカリ現像ポジ型フォトレジストは実際、PMIPKの現像液に瞬時に溶解してしまい2層のパターン形成には適用できない。

【0031】一方、電離放射線分解型レジストの一つであるポリメチルメタクリレート（PMMA）等のメタク

リル酸エステルから構成される高分子化合物は、感応波長域250nmにピークを有するポジ型レジストであり、未露光部分はPMIPKの現像液では、溶解速度が極めて遅く2層のパターン構成に適用できる。従って、該レジスト（PMMA）上に前記したポリメチルイソプロピルケトンから構成されるレジスト層（PMIPK）を形成し、先ず、290nmの波長にて上層のPMIPKを露光、現像し、次いで波長250nmの電離放射線の下層のPMMAを露光、現像することにより、2層のインク流路型を形成できる。この時、下層PMMA上に上層PMIPKの層を形成する場合、通常のスピンコート法等の溶剤コート法を用いた場合、PMIPKの塗布溶剤にて下層PMMAが溶解して相溶した箇所が形成されてしまう。その為、PMIPKの膜形成はラミネート法を適用することが好ましい。ラミネート法とは、ポリエチエンテレフタレート等の樹脂フィルムに予めPMIPKを溶剤コートした被膜を形成し、該被膜を熱圧を用いてPMIPK層上に転写する手法である。PMIPKのガラス転移温度は約100℃程度であり、120～160℃程度の熱を付与しながらラミネートすれば、PMMA上にPMIPKの被膜を転写することができる。

【0032】以下、本発明の製造方法によるインク流路形成のプロセスフローを説明する。図1は該プロセスフローを示し、図2は図1に示す工程の続きを示している。

【0033】図1（a）に示すように、基板11上にPMMAを主成分とするポジ型レジスト層12を形成する。この被膜は汎用的なスピンコート法にて形成できる。

【0034】次に図1（b）に示すように、ポジ型レジスト層12上にPMIPKを主成分とするポジ型レジスト層13をラミネート法にて形成する。

【0035】さらに図1（c）に示すように、PMIPKを主成分とするポジ型レジスト層13を露光する。ポジ型レジスト層13には、露光した箇所が除去されるフォトリソマスク16を適用する。この時、品番：QM-290のコールドミラーを用いれば、下層のアクリル系レジストはほとんど感光しない。これはアクリルの吸収がカルボキシル基に起因し、260nm以上の光を殆ど透過してしまふ為、感光しないことに起因している。従って、コールドミラーを適用する以外にも260nm以下の短波長をカットするフィルターを介して露光しても構わない。

【0036】そして図1（d）に示すように、露光されたポジ型レジスト層13を現像し、所定のパターンを得る。現像液はメチルイソプロピルケトンを用いることが好ましい。この現像液では未露光部のアクリル系レジストの溶解速度は極めて遅く、上層現像時の下層への影響は軽微にすることができる。

【0037】次いで図1（e）に示すように、PMMA

を主成分とするポジ型レジスト層12を露光する。ポジ型レジスト層12には、露光した箇所が除去されるフォトマスク17を適用する。このとき、品番CM-250のコールドミラーを適用すれば下層アクリル系レジストを感光させることができる。また上層レジストはフォトマスク17により光照射されない構成にすれば、上層レジストは感光しない。

【0038】そして図1(f)に示すように、露光された下層のポジ型レジスト層12を現像し、所定のパターンを得る。現像液は上層の現像に対して同じメチルイソブチルケトンを用いることが好ましい。未露光のPMIPKは該現像液では殆ど溶解しないため、下層レジスト現像に上層パターンの変化はない。

【0039】次に図1(g)に示すように、パターンニングされた上層及び下層のレジスト層12、13を覆うように液流路構造体材料14を塗布する。塗布する液流路構造体材料は特許第3143307号公報に記載されるエポキシ樹脂を主たる構成材料とする感光性材料である。この感光性材料は好ましくはキシレン等の芳香族系溶剤に溶解して塗布すれば、PMIPKとの相溶を防止

【0040】さらに図2(a)に示すように、液流路構造体材料14を露光する。一般的には液流路構造体材料14はネガ型特性のものを使用するため、吐出孔となる部分に光を照射させないフォトマスク18を適用する。

【0041】そして、図2(b)に示すように液流路構造体材料14の層を現像し、吐出孔15を形成する。現像はキシレン等の芳香族系溶剤を適用することが好ましい。この溶剤はPMIPKを溶解しないため、型材を良好な形状で残すことができる。

【0042】次に図2(c)に示すように、全面露光により、液流路の型材であるポジ型レジスト層12、13を分解する。300nm以下の波長の光を照射すれば上層及び下層のレジスト材料は低分子化合物に分解され、溶剤により除去し易くなる。

【0043】最後に、溶剤により液流路の型材であるポジ型レジスト層12、13を除去する。この工程により、図2(d)の断面図に示すとおり、吐出口15に連通する液流路19が形成される。本発明による液流路19は、液流路の一部を形成し且つヒータ(液体吐出エネルギー発生部)と接する気泡発生室である吐出チャンバの近傍にて流路高さが低くなった形状である。溶剤による型材の除去工程において超音波やメガソニック等の振動を付与すれば溶解除去時間の短縮が可能となる。

【0044】ここで、図3(a)に、汎用的露光装置として適用されるプロキシミティー露光装置の光学系の概略図を示す。高圧水銀灯(500W、Xe-Hgランプ)100から生じる紫外線あるいは遠紫外線を反射集光器100でスクリーン104に向けて反射させ、レジストの露光に必要な波長の光のみを反射するコールドミ

ラー101にて所望の波長の光線を選択し、蝸の目レンズ102で拡大均一化された後、コンデンサーレンズ105や投影光学系およびマスク106を介してレジスト(不図示)に光照射する構成となっている。これは全ての光を反射した場合、レジストの感光に不要な波長の光は熱に変換され、パターンニング精度を低下させることを防止する為である。図3(b)はキヤノン(株)製のマスクアライナーPLA-621FAに搭載されるコールドミラーCM-250、CM-290のそれぞれの場合の反射光の分光スペクトルを示した図である。このように2種の異なる波長領域の露光波長を用いて、2種の異なるレジストを露光、パターンニングすることにより、図1及び図2に示す工程フローにてインク流路高さが部分的に異なるインクジェットヘッドを生産することが可能となる。

【0045】更に好適には、下層レジストとして熱架橋型ポジ型レジストを適用すれば該プロセスマージンを高めることができる。図1及び図2に示す工程では、PMIPKはドライフィルム化されてPMMA上にラミネートすることにより2層構成のレジスト層を形成することを示したが、ドライフィルムの膜厚分布は、該フィルムの作製時の溶剤の揮発により、±10%程度変動する。従って、上層PMIPK層を汎用的なスピンコート法にて塗布できれば、その膜厚精度は飛躍的に向上する。

【0046】これを可能にするには、下層レジストを熱架橋型とすれば、上層塗布時の溶剤による下層レジストの影響を排除することが可能となり、汎用的なソルベントコート法にてPMIPK層を形成できる。更には、上層レジストの現像時の現像液による影響も下層レジストは全く受けなくなる為、プロセスマージンは飛躍的に高まる。

【0047】熱架橋型ポジ型レジストとは、E. D. Robertsにより開示される(American Chemical Society 1980, 43, 231-5)ポジ型電離放射線レジストであり、熱架橋可能な構成単位と電離放射線により分解する構成単位を有するレジストである。熱架橋型レジストはスピンコート後のプリベークにて熱架橋基を反応せしめる為、上層のPMIPKをスピンコートしても該塗布溶剤にて下層が溶解することはない。また、PMIPKの現像時においても該現像液にて溶解することなく、プロセスマージンを拡大することが可能となる。また電離放射線により分解するメタクリロイル基を有しており、架橋した被膜も一括して電離放射線照射を行えば低分子化合物に分解する為、最後の型レジスト除去工程にて速やかに除去することが可能である。

【0048】本発明に最も好適な熱架橋型レジストとは、架橋基としてメタクリル酸、メタクリル酸クロライド、メタクリル酸グリシジル等を共重合したメタクリル酸エステルを挙げることができる。メタクリル酸エステ

ルとしては、メタクリル酸メチル、メタクリル酸エチル、メタクリル酸ブチル、メタクリル酸フェニル等を挙げることができる。

【0049】架橋成分の共重合比は下層レジストの膜厚により最適化することが好ましい。架橋成分が多くなると感度が低下して露光時間が長くなる。一方、架橋成分を少なくした場合、厚膜にて現像時にクラックが入る場合が多い。架橋成分の共重合比は1~20mol%、更に好ましくは5~10mol%が好適に使用できる。

【0050】図4及び図5に、下層レジストとして熱架橋ポジ型レジストを適用した最も好適なプロセスフローを示す。図5は図4の工程の続きを示す。

【0051】図4(a)にて基板31上に熱架橋ポジ型レジスト層32を塗布し、ベークする。塗布はスピンコートやバーコート等の汎用的な溶剤コート法を適用できる。またベーク温度は熱架橋反応が行われる160~220℃が好ましい。

【0052】次いで、図4(b)に示すように、熱架橋型ポジレジストの上層にPMIPKを主成分とするポジ型レジスト層33を塗布し、ベークする。一般的には、上層のPMIPK塗布時の塗布溶剤により、下層も若干溶解し相溶層が形成されるが、本構成では熱架橋型としており、全く相溶層は形成されない。

【0053】この時のベーク温度は通常のPMIPKのベーク温度で構わないが、ホットプレート等にてベークする場合、下層レジスト層が断熱層となる為、10~20℃程度高めた方が良好なパターン形状を実現できる場合が多い。

【0054】次いで、図4(c)に示すようにポジ型レジスト層33であるPMIPK層を露光し、290nm付近の波長を良好に反射するコールドミラーを用いることが好ましい。例えばキヤノン(株)製のマスクアライナーPLA-621FAを適用してコールドミラーCM-290を用いることが可能である。

【0055】次いで、図4(d)に示すように上層レジスト層33の現像を行う。現像はPMIPKの現像液であるメチルイソブチルケトンを用いることが好ましいが、PMIPKの露光部を溶解し、未露光部を溶解しない溶剤であれば何れも適用可能である。

【0056】さらに、図4(e)に示すように下層のポジ型レジスト層32を露光する。この露光は250nmの波長を反射するコールドミラーを適用して行う。この時に上層のPMIPKはフォトマスク37により光照射されない為、感光しない。

【0057】次いで、図4(f)で示すように熱架橋ポジ型レジスト層32を現像する。現像はメチルイソブチルケトンで行うことが好ましい。上層PMIPKの現像液と同一であり、上層パターンへの現像液の影響を無くすることが可能となる。

【0058】次いで、図4(g)に示すように、下層の

熱架橋ポジ型レジスト層32及び上層のポジ型レジスト層33を覆うように液流路構造体材料34を塗布する。塗布は汎用的なスピンコート等の溶剤コート法を適用できる。

【0059】液流路構造体材料は、特許第3143307号に記載されるように、常温にて固体状のエポキシ樹脂と光照射によりカチオンを発生するオニウム塩を主成分とする材料であり、ネガ型の特性を有している。図5(a)では液流路構造体材料に光照射を行う工程を示すが、インク吐出孔となる箇所を光を照射させないフォトマスク38を適用している。

【0060】次に、図5(b)に示すように、感光性の液流路構造体材料34に対してインク吐出孔35のパターン露光を行う。このパターン露光は汎用的な露光装置の何れの物を適用しても構わない。この感光性の液流路構造体材料の現像はPMIPKを溶解しない、キシレン等の芳香族溶剤にて行うことが好ましい。また、液流路構造体材料層上に撥水性被膜を形成したい場合は、特開2000-326515号公報に記載されるように、感光性撥水層を形成し、一括にて露光、現像することにより実施することが可能である。この時、感光性撥水層の形成はラミネートにより実施することが可能である。

【0061】次いで、図5(c)に示すように、液流路構造体材料層越しに300nm以下の電離放射線を一括で照射する。これは、PMIPKや架橋型レジストを分解して低分子化し、除去を容易に行えることを目的としている。

【0062】最後に、型に用いたポジ型レジスト32、33を溶剤にて除去する。これにより、図5(d)に示すように吐出チャンバを含む液流路39が形成される。

【0063】以上記載した工程を適用することにより、インク供給孔からヒーターまでのインク流路の高さを変化せしめることが可能である。

【0064】このような製法により、インク供給孔からヒーターまでのインク流路の高さを変化させることが可能となる。インク供給孔から吐出チャンバまでのインク流路形状を最適化することは、吐出チャンバにインクを再充填する速度と大きな関係を有するばかりでなく、吐出チャンバ間のクロストークを低減させることが可能である。Truebaらの米国特許4882595号明細書では、基板上に感光性レジストより形成されるインク流路の2次元的、すなわち該基板と平行な方向の形状と上記特性との関係を開示している。一方、マーシーらの特開平10-291317号公報では樹脂性の液流路構造体プレートをエキシマレーザーにて基板に対する面内方向と高さ方向の3次元方向に加工し、インク流路の高さを変化させることを開示している。

【0065】しかしながら、エキシマレーザーによる加工は、加工時の熱によるフィルムの膨張等により十分な精度を実現できない場合が多い。特に、エキシマレーザ

ーによる樹脂フィルムの深さ方向の加工精度はレーザーの照度分布やレーザー光の安定性に影響を受け、インク流路形状と吐出特性の相関を明確にできる精度を確保できない。従って、特開平10-291317号公報では、インク流路の高さ形状と吐出特性との明確な相関は記載されていない。

【0066】本発明に関わる製法は、半導体製造技術で用いられるスピコート等の溶剤コート法により実施される為、インク流路はその高さが極めて高精度で安定的に形成できる。また、基板に対して平行な方向の2次元的な形状も半導体のフォトリソグラフィ技術を用いる為、サブミクロンの精度を実現することが可能である。

【0067】これら製法を適用して本発明者らがインク流路高さと吐出特性の相関を検討し、以下の発明に至った。図6から図9を用いて本発明の製法を適用した液体吐出ヘッドの好ましい態様を説明する。

【0068】本発明の第1の態様のヘッドは図6(a)に示すように、インク供給孔44の端部42aから吐出チャンバー47に至るまでのインク流路の高さを、吐出チャンバー47に隣接する箇所にて低くすることを特徴としている。図6(b)は上記第1の態様と比較するインク流路形状を示す。吐出チャンバー47にインクを再充填する速度は、インク供給孔42から吐出チャンバー47までのインク流路の高さが高い程、インクの流抵抗を低くすることができるので高速になる。しかし、該インク流路の高さを高くした場合、吐出圧力がインク供給孔42側にも放出され、エネルギー効率が低下したり、また吐出チャンバー47間のクロストークも甚だしくなる。

【0069】従って、インク流路の高さは上記2種の特徴を鑑みながら設計される。そこで本製法を適用することにより、インク流路高さを変化させることが可能となり、図6(a)のインク流路形状を実現できる。該ヘッドはインク供給孔42から吐出チャンバー47近傍までインク流路の高さを高くすることにより、インクの流抵抗を低下させて高速での再充填を可能とする。さらに、吐出チャンバー47近傍ではインク流路の高さを低くすることにより、吐出チャンバー47で発生するエネルギーのインク供給孔42側への放出を抑え、クロストークを防止する構成となっている。

【0070】次に、本発明の第2の態様のヘッドは図7に示すように、インク流路中に柱状のゴミ捕捉部材(以下、「ノズルフィルター」と記す。)を形成したことを特徴とする。特に図7(a)ではノズルフィルター58を基板51に到達しない形状とする。また図7(b)は前記第2の態様と比較するノズルフィルター59の構成を示す。このようなノズルフィルター58、59はインクの流抵抗を高め、インクの吐出チャンバー57への再充填速度を遅くする原因となる。しかし、高画質記録を

実現するインクジェットヘッドのインク吐出孔は極めて小さく、前記ノズルフィルターを設けない場合、ゴミ等がインク流路や吐出孔に詰り、インクジェットヘッドの信頼性を大幅に低下させてしまう。本発明では、隣り合うノイズフィルター間の間隔を従来と同一にしたまま、インク流路面積を最大にできる為、インクの流抵抗の増大を抑えてゴミを捕捉できる。つまり、柱状のノイズフィルターを液流路に設けても、インクの流抵抗が高まることが無いようにインク流路高さを変えることができる。

【0071】例えば、直径10 μ mを超えるゴミを捕捉する場合、隣り合うフィルター間の距離は10 μ m以下にすれば良いが、この時のノイズフィルターを構成する柱を、より好ましくは図7(a)に示すように基板51まで到達しない構成にすることにより、流路断面積を大きくすることができる。

【0072】次に、本発明の第3の態様のヘッドは図8(a)に示すように、インク供給孔62の中心部に対応する液流路構造体材料65のインク流路高さをインク供給孔62の開口縁部62bに対応するインク流路部より低くしている。図8(b)は前記第3の態様と比較するインク流路形状を示す。図6(a)を参照して前述したヘッド構成において、インク供給孔42の端部42aから吐出チャンバー47までのインク流路の高さを高くした場合、図8(b)に示すようにインク供給孔62に対応する液流路構造体材料65の膜厚も薄くなり、インクジェットヘッドの信頼性が極めて低下する可能性がある。例えば記録中に紙ジャムが起こった場合など、液流路構造体材料65を形成する膜が破れてインク漏れに至る場合が想定される。

【0073】しかし、本製法では図8(a)に示すように、インク供給孔62のほぼ開口全体に対応する液流路構成材料65を厚くし、インクの供給に必要なインク供給孔62の開口縁部62b付近に対応する部分のみの流路高さを高くすることにより、前述した弊害を回避できる。液流路構成材料65にて流路高さを高く構成する箇所の、インク供給孔開口縁62bからの距離は、設計するインクジェットヘッドの吐出量やインク粘度により決定されるが、一般的には10~100 μ m程度が好適である。

【0074】次に、本発明の第4の態様のヘッドは図9(a)に示すように、吐出チャンバー77の吐出孔形状が凸の断面形状であることを特徴としている。図9

(b)は前記第4の態様と比較する吐出チャンバーの吐出孔形状を示す。インクの吐出エネルギーはヒーター上部の吐出孔形状に規定されるインクの流抵抗により大きく変化するが、従来製法では、吐出孔形状は液流路構造体材料のパターニングにより形成する為、マスクに形成された吐出孔パターンが投影された形状となる。従って原理的には液流路構造体材料表面の吐出孔開口面積と同

一の面積で吐出孔が液流路構造体材料の層を貫通して形成される。しかしながら、本発明の製法では、下層材料と上層材料のパターン形状を変えることにより、吐出チャンバー77の吐出孔形状を凸形状に形成することができる。このことは、インク吐出速度を速めたり、またインクの直進性を増す効果があり、より高画質の記録を行える記録ヘッドを提供できる。

【0075】

【発明の実施の形態】以下、必要に応じて図面を参照しつつ、本発明を詳細に説明する。

【0076】（第1の実施の形態）図10から図19の夫々には、本発明の方法に係わる液体噴射記録ヘッドの構成とその製作手順の一例が示されている。尚、本例では、2つのオリフィス（吐出孔）を有する液体噴射記録ヘッドが示されるが、もちろんこれ以上のオリフィスを有する高密度マルチアレイ液体噴射記録ヘッドの場合でも同様であることは、言うまでもない。

【0077】まず、本実施形態においては、例えば図10に示されるような、ガラス、セラミックス、プラスチックあるいは金属等からなる基板201が用いられる。尚、図10は感光性材料層形成前の基板の模式的斜視図である。

【0078】このような基板201は、液流路の壁部材の一部として機能し、また後述の感光性材料層からなる液流路構造体の支持体として機能し得るものであれば、その形状、材質等、特に限定されことなく使用できる。上記の基板201上には、電気熱変換素子あるいは圧電素子等の液体吐出エネルギー発生素子202が所望の個数配置される（図10では2個にて例示）。このような、液体吐出エネルギー発生素子202によって記録液小滴を吐出させるための吐出エネルギーがインク液に与えられ、記録が行なわれる。因みに、例えば、液体吐出エネルギー発生素子202として電気熱変換素子が用いられるときには、この素子が近傍の記録液を加熱することにより、吐出エネルギーを発生する。また、例えば、圧電素子が用いられるときは、この素子の機械的振動によって、吐出エネルギーが発生される。

【0079】尚、これらの素子202には、これら素子を動作させるための制御信号入力用電極（図示せず）が接続されている。また、一般にはこれら吐出エネルギー発生素子202の耐用性の向上を目的として、保護層等の各種機能層が設けられるが、もちろん本発明においてもこのような機能層を設けることは一向に差しつかえない。

【0080】最も汎用的には、基板201としてはシリコンが適用される。即ち、吐出エネルギー発生素子を制御するドライバーやロジック回路等は、汎用的な半導体製法にて生産される為、該基板にシリコンを適用することが好適である。また、該シリコン基板にインク供給の為の貫通孔を形成する方法としては、YAGレーザーや

サンドブラスト等の技術を適用することも可能ではある。しかし、下層材料として熱架橋型レジストを適用する場合は、該レジストのブリベーク温度は前述したように極めて高温であり、樹脂のガラス転移温度を大幅に越え、ブリベーク中に樹脂被膜が貫通孔に垂れ下がる。従って、レジスト塗布時には基板に貫通孔が形成されていないことが好ましい。このような方法は、アルカリ溶液によるシリコンの異方性エッチ技術を適用できる。この場合、基板裏面に耐アルカリ性の窒化シリコン等にてマスクパターンを形成し、基板表面には同様の材質でエッチングストッパーとなるメンブレン膜を形成しておけば良い。

【0081】次いで図11に示すように、液体吐出エネルギー発生素子202を含む基板201上に、架橋型ポジレジスト層203を形成する。この材料は、メチルメタクリレートとメタクリル酸の90：10比の共重合体であり、米国ポリサイエンス社より樹脂粒子として市販されている。この樹脂粒子をシクロヘキサノンに30WT%の濃度にて溶解し、レジスト液として使用した。該レジスト液はスピンコート法にて上述した基板201に塗布し、オープンにて180℃、30分間のブリベークを行い、熱架橋せしめた。形成した被膜の膜厚は10μmであった。

【0082】次いで図12に示すように、熱架橋型ポジレジスト層203上にPMIPKのポジレジスト層204を塗布した。PMIPKは、東京応化工業株式会社より上市されるODUR-1010を樹脂濃度が20WT%となるように調整して使用した。ブリベークはホットプレートにて140℃、3分間行った。該被膜の膜厚は10μmであった。

【0083】次いで図13に示すように、PMIPKのポジレジスト層204の露光を行った。露光装置はキヤノン製マスクアライナーPLA-621FAにて行い、コールドミラーは品番：CM-290を用いた。露光量は2J/cm²である。コールドミラーCM-290にて反射した電離放射線205をPMIPKに、残したいパターンを描いたフォトマスク206を介して露光した。

【0084】次いで図14に示すように、PMIPKのポジレジスト層204の現像を行ってパターン形成した。現像はメチルイソブチルケトンに7分間浸漬して行った。この時、コールドミラーを用いて下層の熱架橋型ポジレジストのパターン形成に必要な露光量は100J/cm²とし、感度比は1：50とした。このため上記露光、現像にて下層は殆ど変化しない。

【0085】次いで、図15に示すように、下層の架橋型ポジレジスト層203のパターニング（露光、現像）を行った。露光装置は同一の装置を用い、コールドミラーは品番：CM-250とした。この時の露光量は12J/cm²であり、現像はメチルイソブチルケトンにて行った。露光はコールドミラーCM-250にて反射した電離

放射線を熱架橋型ポジレジストに、残したいパターンを描いたフォトマスク（不図示）を介して露光した。この時、マスクからの回折光により上層のPMIPKパターンが細る為、PMIPK残存部はそのような細りを加味して設計してある。勿論、回折光の影響のない投影光学系を有する露光装置を用いた場合は、細りを加味したマスク設計を行う必要はない。

【0086】次いで、図16に示すように、パターンニングされた下層の架橋型ポジレジスト層203と上層のポジレジスト層204を覆うように液流路構造体材料207の層を形成した。この層の材料は、ダイセル化学工業株式会社より上市されるEHPE-3150を50部、旭電化工業株式会社より上市される光カチオン重合開始材SP-172を1部、日本ユニカ社より上市されるシランカップリング材A-187を2.5部を塗布溶剤として用いたキシレン50部に溶解して作製した。

【0087】塗布はスピンコートにて行い、ブリークはホットプレートにて90℃、3分間行った。露光はキヤノン製マスクアライナーMPA-600FAを使用し、露光は3J/cm²で行った。現像はキシレンに60秒間浸漬して行った。その後、100℃にて1時間のベークを行い、液流路構造体材料の密着性を高めた。

【0088】次いで、液流路構造体材料207に対してインク吐出孔209のパターン露光および現像を行う。このパターン露光は汎用的な露光装置の何れのものを用いても構わない。図示しないが、露光時にはインク吐出孔となる箇所に光を照射させないマスクを使用した。

【0089】その後、図示しないが、液流路構造体材料層上に、該材料層をアルカリ溶液から保護する為に環化イソブレンを塗布した。この材料は東京応化工業社よりOBCの名称で上市される材料を用いた。その後、シリコン基板をテトラメチルアンモニウムハイドライド（TMAH）22wt%溶液、83℃に13時間浸漬し、インク供給の為に貫通孔（不図示）を形成した。また、インク供給孔形成のためにマスク及びメンブレンとして使用した窒化シリコンはシリコン基板に予めパターンニングしてある。このような異方性エッチング後にシリコン基板を裏面が上になるようにドライエッチング装置に装着し、CF₄に5%の酸素を混合したエッチャントにてメンブレン膜を除去した。次いで、前記シリコン基板をキシレンに浸漬してOBCを除去した。

【0090】次いで図17に示すように、低圧水銀灯を用いて300nm以下の電離放射線208を液流路構造体材料207に向けて全面照射し、PMIPKの上層ポジ型レジストと、架橋型ポジレジストを分解した。照射量は50J/cm²である。

【0091】その後、基板201を乳酸メチルに浸漬して、図18の縦断面図に示すように型レジストを一括除去した。この時、200MHzのメガソニック槽に入れ溶出時間の短縮を図った。これにより、吐出チャンバを

含むインク流路211が形成され、インク供給孔210から各インク流路211を介して各吐出チャンバにインクを導いて、ヒータによって吐出孔209より吐出させる構造のインク吐出エレメントが作製される。

【0092】このように作製した吐出エレメントは図19に示す形態のインクジェットヘッドユニットに実装され、吐出、記録評価を行ったところ良好な画像記録が可能であった。前記インクジェットヘッドユニットの形態としては図19に示すように、例えばインクタンク213を着脱可能に保持した保持部材の外面に、記録装置本体と記録信号の授受を行うためのTABフィルム214が設けられ、TABフィルム214上にインク吐出エレメント212が電気接続用リード215により電気配線と接続されている。

【0093】（第2の実施の形態）本実施形態では下層レジストに熱架橋型ではないアクリル酸エステルを適用した形態例を記載するが、前述したように第1の実施の形態に記載する熱架橋型を用いた方がベストモードである。

【0094】以下説明すると、まず、下層としてポリメチルメタアクリレート（PMMA）を第1の実施の形態と同様に基板上に形成した。

【0095】PMMAは東京応化工業株式会社より上市される品番：ODUR-1000を固形分濃度20wt%に調整して使用した。次いで、PMMA膜上にPMIPK膜をラミネート法にて形成した。

【0096】PMIPKのドライフィルムは、剥型処理を施したポリエチレンテレフタレートフィルム（厚さ25μm）にロールコーターにて塗布して作製した。該基材フィルムは帝人株式会社より上市され、離型処理のグレードはA-53を用いた。

【0097】ラミネートは真空中にて実施し、上部ローラー温度は160℃、下部ヒーターは120℃にて行った。

【0098】次いで、上層PMIPKを第1の実施の形態と同様に露光、現像してパターン形成を行った。この時、メチルイソブチルケトン（MIBK）の現像液にて下層PMMAが若干ではあるが徐々に溶解する為、現像時間は90秒にて行った。メタクリル酸メチルエステルは前記MIBKに対する溶解性が比較的低い為、上層現像時の影響を受け難いが、メタクリル酸のエチルエステル、ブチルエステル等は現像液に溶解し易くなり、プロセスマージンが更に低下する傾向がある。

【0099】以降は第1の実施の形態と同様にしてインクジェットヘッドを作製し、記録動作を行ったところ良好な画像記録が可能であった。

【0100】（第3の実施の形態）第1の実施の形態の製法により、図6（a）に示した構造のインクジェットヘッドを作製した。本実施形態では図20に示すとおり、インクジェットヘッドはインク供給孔42の開口縁

部42aから吐出チャンバー47のインク供給孔側の端部47aまでの水平距離が100 μ mである。インク流路壁46は、吐出チャンバー47のインク供給孔側の端部47aからインク供給孔42側へ60 μ mの箇所まで形成され、夫々の吐出エレメントを分割している。また、インク流路高さは吐出チャンバー47のインク供給孔側の端部47aからインク供給孔42側へ10 μ mに亘って10 μ m、それ以外の箇所は20 μ mで形成されている。基板41の表面から液流路構造体材料45の表面までの距離は26 μ mである。

【0101】図20(b)には従来製法によるインクジェットヘッドの流路断面を示すが、該ヘッドはインク流路高さが全域に渡って15 μ mで構成した。

【0102】図20の(a)、(b)の夫々のヘッドのインク吐出後の再充填速度を計測したところ、図20

(a)の流路構造では45 μ sec、図20(b)の流路構造では25 μ secであり、本実施形態の製法によるインクジェットヘッドによると、極めて高速にインクの再充填が行われることが判明した。

【0103】(第4の実施の形態)第1の実施の形態の製法により、図7(a)に示したノズルフィルターを有するヘッドを試作した。

【0104】図7(a)を参照するとノズルフィルター58はインク供給孔52の開口縁部から吐出チャンバー57側へ20 μ m離れた位置に直径3 μ mの柱を形成することで構成されている。ノイズフィルターを構成する柱と柱の間隔は10 μ mである。図7(b)に示す、従来製法によるノズルフィルター59は本実施形態のノイズフィルターと位置および形状は同じであるが、基板51まで達している点で異なる。

【0105】図7の(a)、(b)の夫々のヘッドを試作し、インク吐出後のインク再充填速度を計測したところ、図7(a)のフィルター構造では58 μ sec、図7(b)のフィルター構造では65 μ secであり、本実施形態の製法によるインクジェットヘッドによると、インクの再充填時間が短縮できることが判明した。

【0106】(第5の実施の形態)第1の実施の形態の製法により、図8(a)に示した構造のインクジェットヘッドを試作した。

【0107】図8(a)を参照すると、インク供給孔62に対応するインク流路の高さはインク供給孔62の開口縁部62bからその供給孔中心部方向に30 μ mの箇所まで高く構成され、液流路構造体材料65の層厚が6 μ mである。この箇所以外の、インク供給孔62に対応するインク流路の高さは、液流路構造体材料65の層厚が16 μ mにて構成されている。尚、インク供給孔62は幅200 μ m、長さ14mmである。

【0108】図8(b)に示すヘッドにおいては液流路構造体材料65のインク供給孔62に対応する部分の層厚は6 μ mである。

【0109】図8の(a)、(b)の夫々のヘッドを試作し、高さ90cmよりヘッドの落下試験を行ったところ、図8(b)のヘッド構造では10個中9個のヘッドで液流路構造体材料65にクラックが入ったが、図8(a)のヘッド構造では10個中クラックの入ったヘッドは皆無であった。

【0110】(第6の実施の形態)第1の実施の形態により、図9(a)に示した構造のインクジェットヘッドを試作した。本実施形態では図21(a)に示すとおり、吐出チャンバー77は下層レジストより形成される矩形部が25 μ mの正方形にて高さ10 μ m、上層レジストより形成される矩形部が20 μ mの正方形にて高さ10 μ m、吐出孔は直径15 μ mの丸穴より構成される。ヒーター73から吐出孔74の開口面までの距離は26 μ mである。

【0111】図21(b)は従来製法によるヘッドの吐出孔の断面形状を示し、吐出チャンバー77は一辺20 μ mの矩形であり、高さ20 μ mである。吐出孔74は直径15 μ mの丸穴で形成されている。

【0112】図21の(a)、(b)の夫々のヘッドの吐出特性を比較したところ、図21(a)に示すヘッドは吐出量3ngにて吐出速度15m/sec、吐出孔74から吐出方向に1mm離れた位置での着弾精度は3 μ mであった。また図21(b)に示すヘッドは吐出量3ngにて吐出速度9m/sec、着弾精度は5 μ mであった。

【0113】

【発明の効果】本発明によれば、下記に列挙する項目の効果を奏する。

- 1) 液体吐出ヘッド製作の為の主要工程が、フォトリソグラフィや感光性ドライフィルム等を用いたフォトリソグラフィ技術による為、液体吐出ヘッドの液流路構造体の細密部を、所望のパターンで、しかも極めて容易に形成することができるばかりか、同構成の多数の液体吐出ヘッドを同時に加工することも容易にできる。
- 2) 液流路の高さを部分的に変えることが可能であり、記録液の再充填速度が速く高速で記録できる液体吐出ヘッドを提供できる。
- 3) 液流路構造体材料層の厚さを部分的に変えることが可能であり、機械的強度の高い液体吐出ヘッドを提供できる。
- 4) 吐出速度が速く、極めて着弾精度の高い液体吐出ヘッドが製造できる為、高画質の記録を行うことができる。
- 5) 高密度マルチアレイノズルの液体吐出ヘッドが簡単な手段で得られる。
- 6) 液流路の高さ、およびオリフィス部(吐出口部)の長さの制御は、レジスト膜の塗布膜厚によって簡単且つ精度良く変えられる為、設計の変更と制御が容易に実施できる。

7) 熱架橋型ボジレジストを適用することにより、極めてプロセスマージンの高い工程条件を設定でき、歩留まり良く液体吐出ヘッドを製造できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の製法の基本的工程フローを示す図である。

【図2】図1の工程の続きを示す図である。

【図3】汎用的な露光装置の光学系の模式図と2種のコールドミラーの反射スペクトルを示す図である。

【図4】本発明の製法において、下層に熱架橋型メタクリレート系レジストを用いる場合の工程フローを示す図である。

【図5】図4の工程の続きを示す図である。

【図6】(a)は本発明の製法による、記録速度が改善されたインクジェットヘッドのノズル構造を示す縦断面図、(b)は従来製法によるインクジェットヘッドのノズル構造を示す縦断面図である。

【図7】(a)は本発明の製法による、改善されたノズルフィルター形状を有するインクジェットヘッドを示す縦断面図、(b)は従来形状のノイズフィルターを有するインクジェットヘッドを示す縦断面図である。

【図8】(a)は本発明の製法による、強度を改善したインクジェットヘッドのノズル構造を示す縦断面図、(b)は(a)に示したヘッドと比較するノズル構造を示す縦断面図である。

【図9】(a)は本発明の製法による、吐出チャンバーを改善したインクジェットヘッドのノズル構造を示す縦断面図、(b)は(a)に示したヘッドと比較するノズル構造を示す縦断面図である。

【図10】本発明の一実施形態による製法を説明するための模式的斜視図である。

【図11】図10に示す製造状態の次工程を説明するための模式的斜視図である。

【図12】図11に示す製造状態の次工程を説明するための模式的斜視図である。

【図13】図12に示す製造状態の次工程を説明するための模式的斜視図である。

【図14】図13に示す製造状態の次工程を説明するための模式的斜視図である。

【図15】図14に示す製造状態の次工程を説明するための模式的斜視図である。

【図16】図15に示す製造状態の次工程を説明するための模式的斜視図である。

【図17】図16に示す製造状態の次工程を説明するた

めの模式的斜視図である。

【図18】図17に示す製造状態の次工程を説明するための模式的縦断面図である。

【図19】図10から図18に示した製法で得たインク吐出エレメントが実装されたインクジェットヘッドユニットを示す模式的斜視図である。

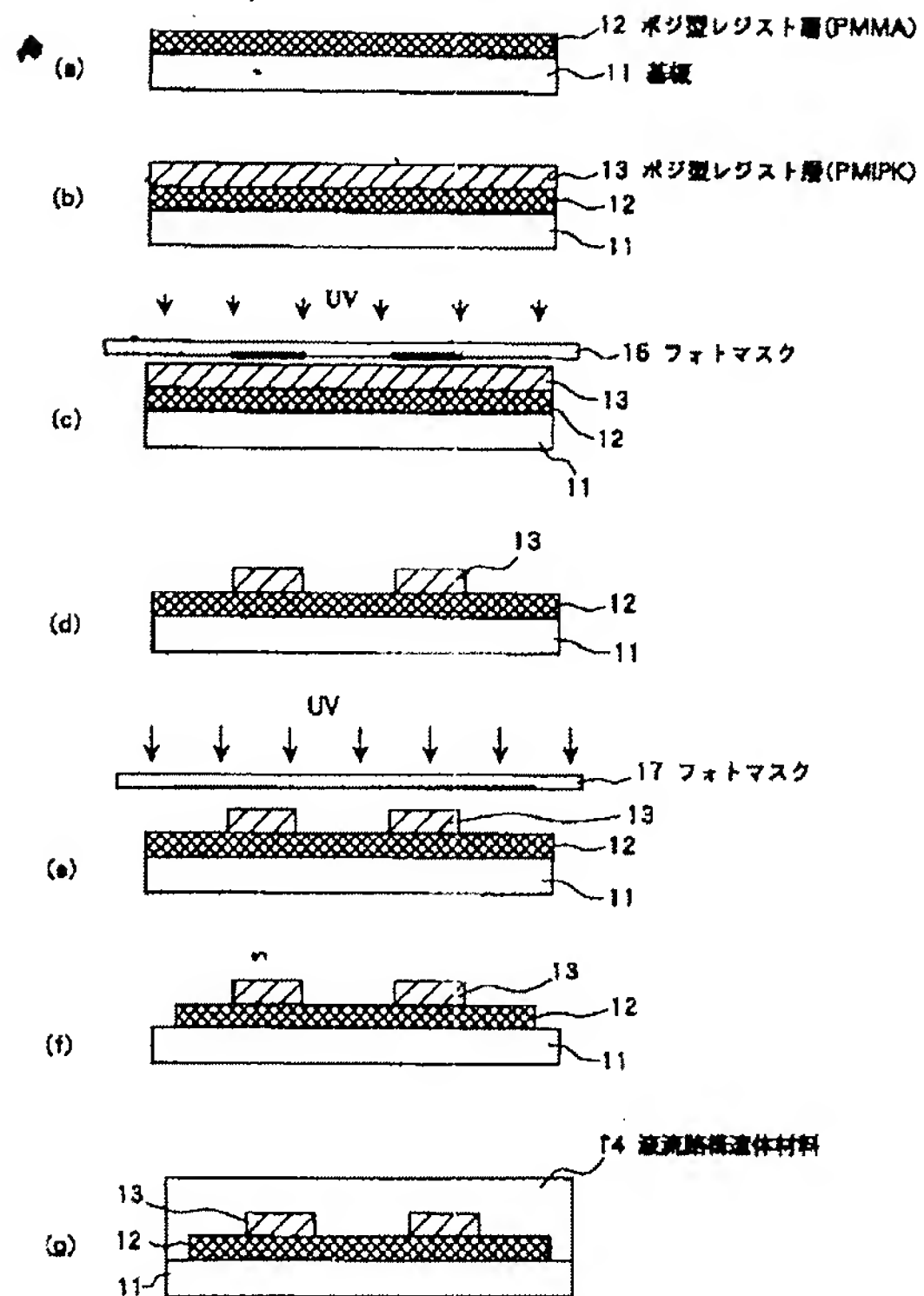
【図20】従来製法と本発明の製法のインク再充填性を比較する為に作製したヘッドのノズル構造を示す図である。

【図21】従来製法と本発明の製法の吐出特性を比較する為に作製したヘッドのノズル構造を示す図である。

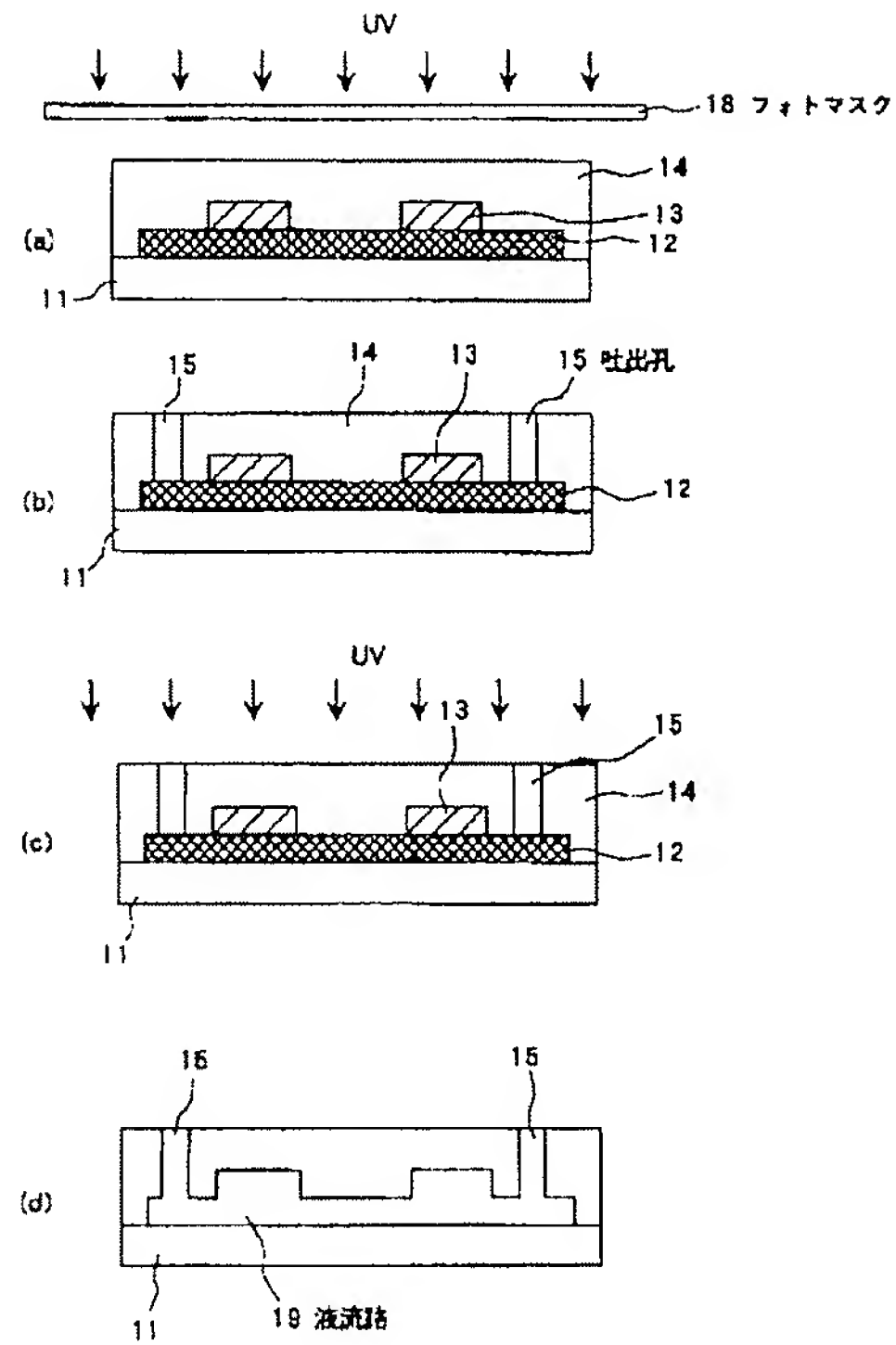
【符号の説明】

11、31、41、51、61、71、201 基板
12 ボジ型レジスト層(PMMA)
13、33 ボジ型レジスト層(PMIPK)
14、34、45、55、65、75、207 液流路構造体材料
15、35、209 吐出孔
16、17、18、36、37、38、206 フォトマスク
19、39 液流路
32 熱架橋ボジ型レジスト層
42、52、62、72、210 インク供給孔
43、53、63、73 ヒーター
44、54、64、74 インク吐出孔
46、56、66、76 インク流路壁
47、57、67、77 吐出チャンバー
58、59 ノイズフィルター
100 高圧水銀灯
101 コールドミラー
102 鍾の目レンズ
103 反射集光器
104 水銀灯スクリーン
105 コンデンサーレンズ
106 マスク
202 液体吐出エネルギー発生素子
203 架橋型ボジレジスト層
204 ボジレジスト層
205、208 電離放射線
211 インク流路
212 インク吐出エレメント
213 インクタンク
214 TABフィルム
215 電気接続用リード

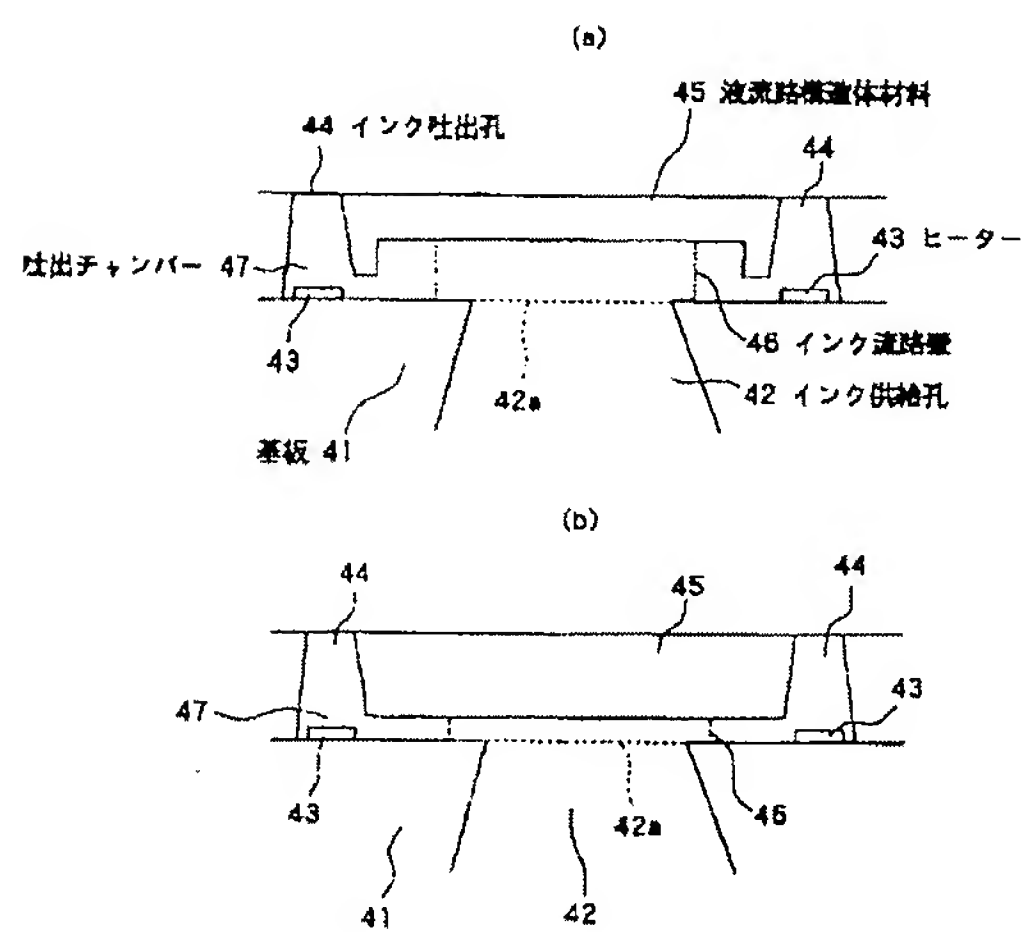
【図1】



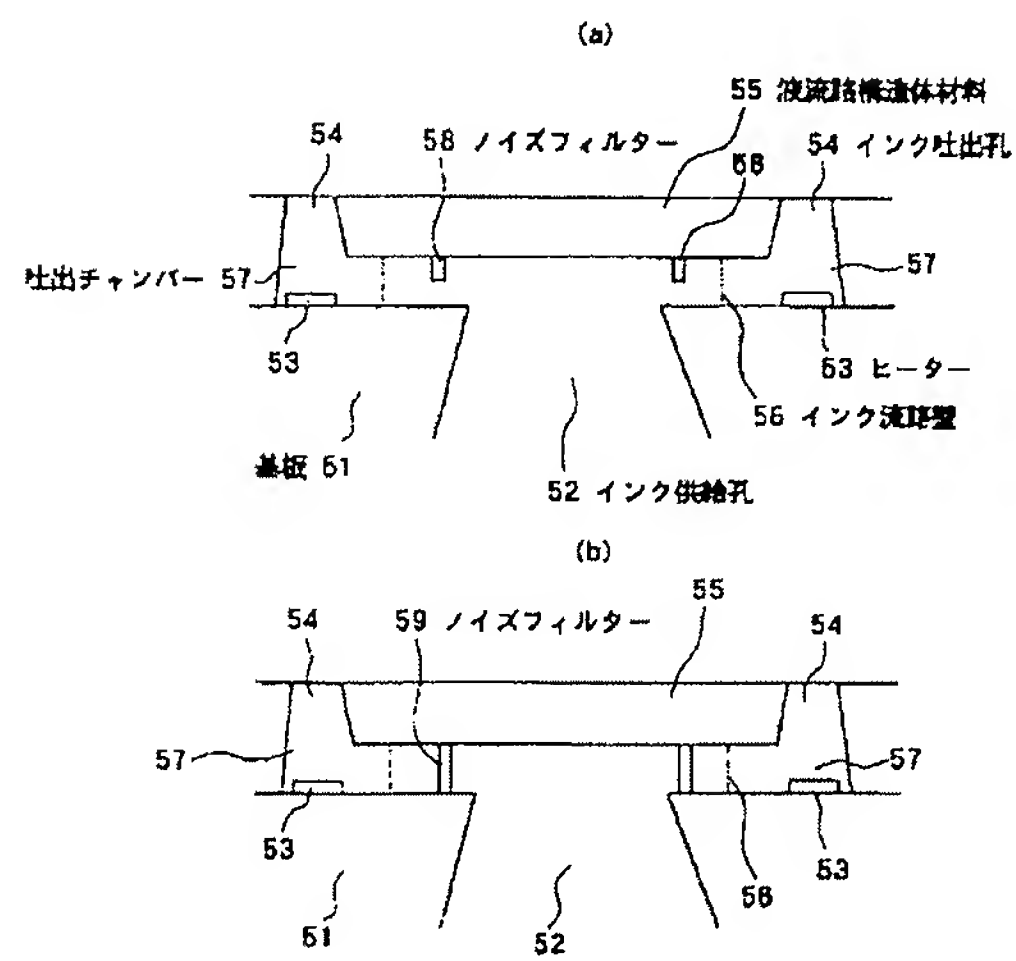
【図2】



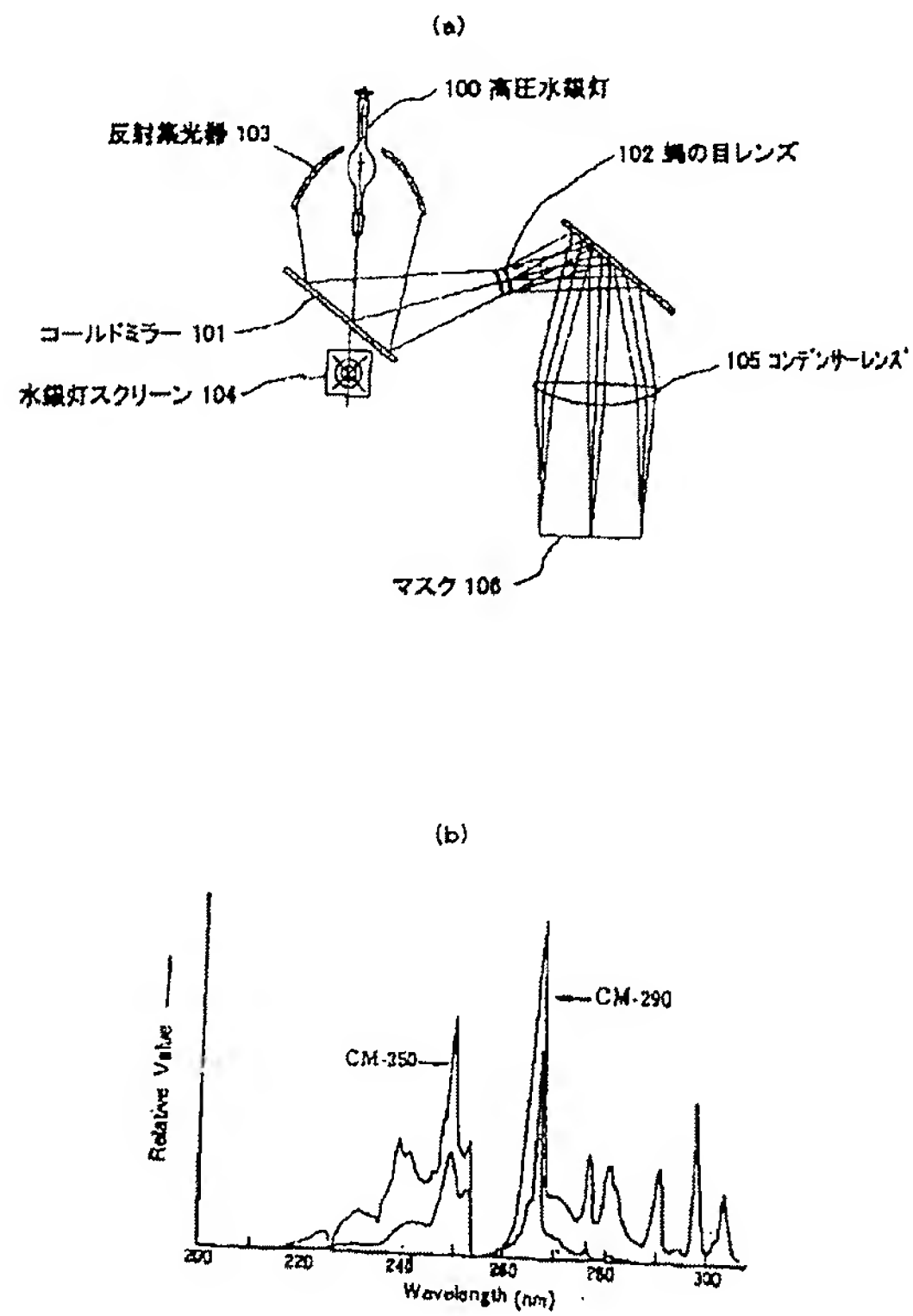
【図6】



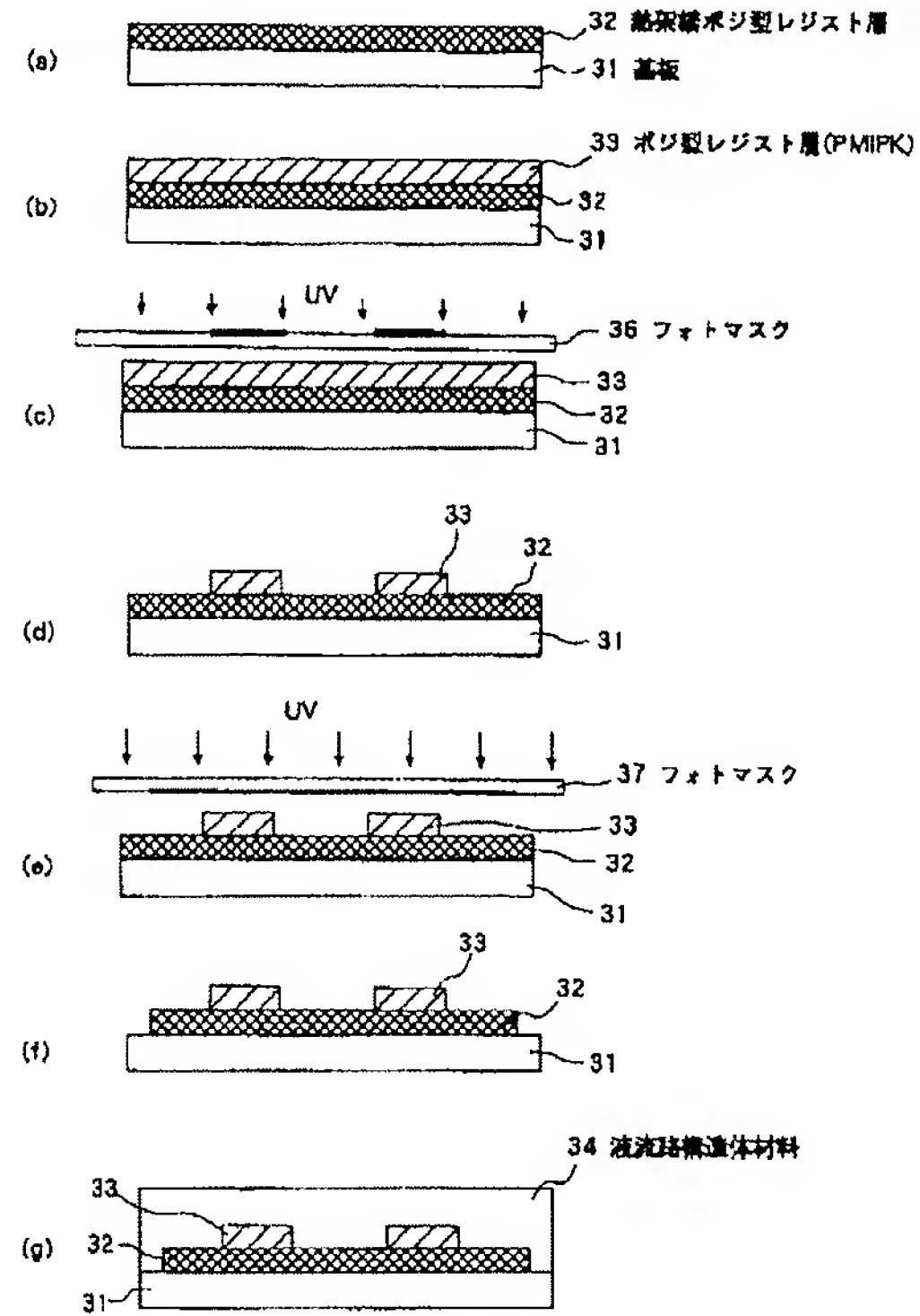
【図7】



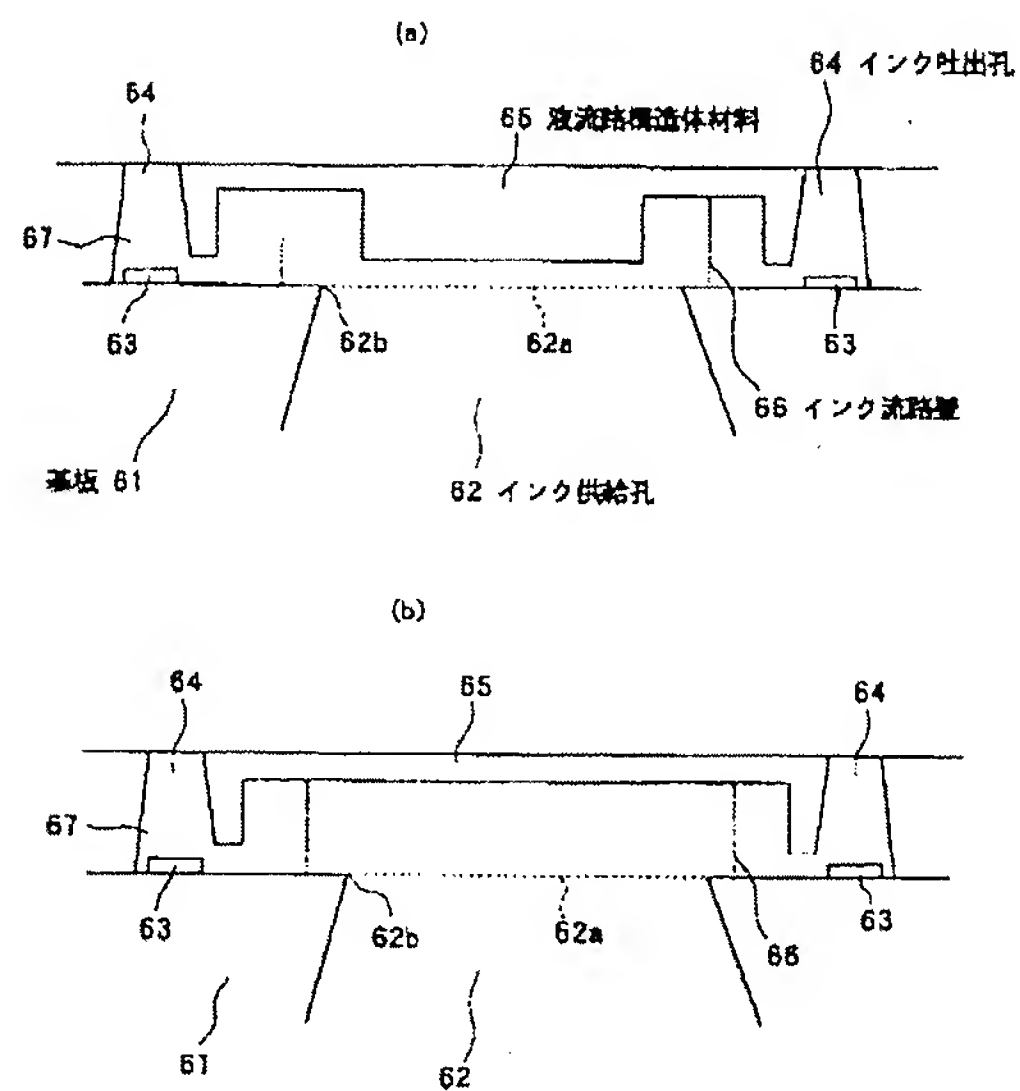
【図3】



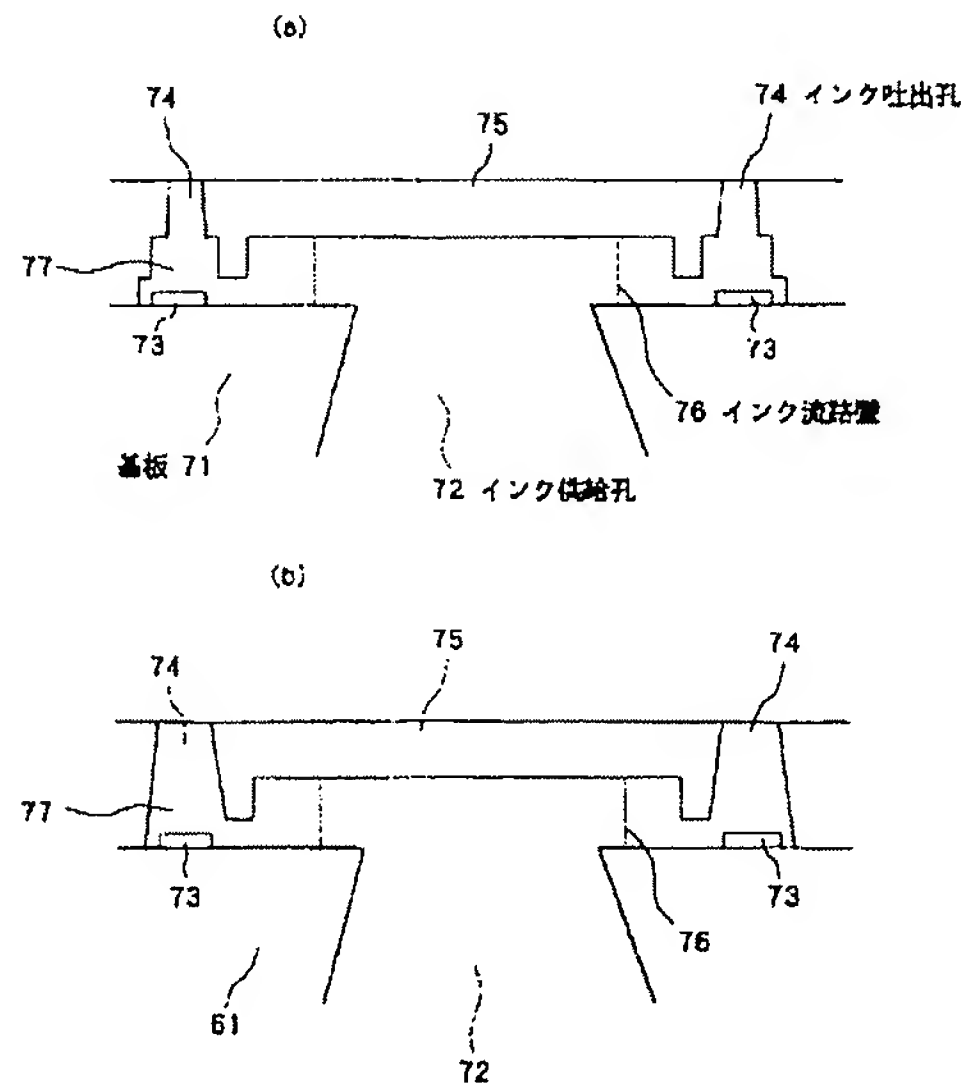
【図4】



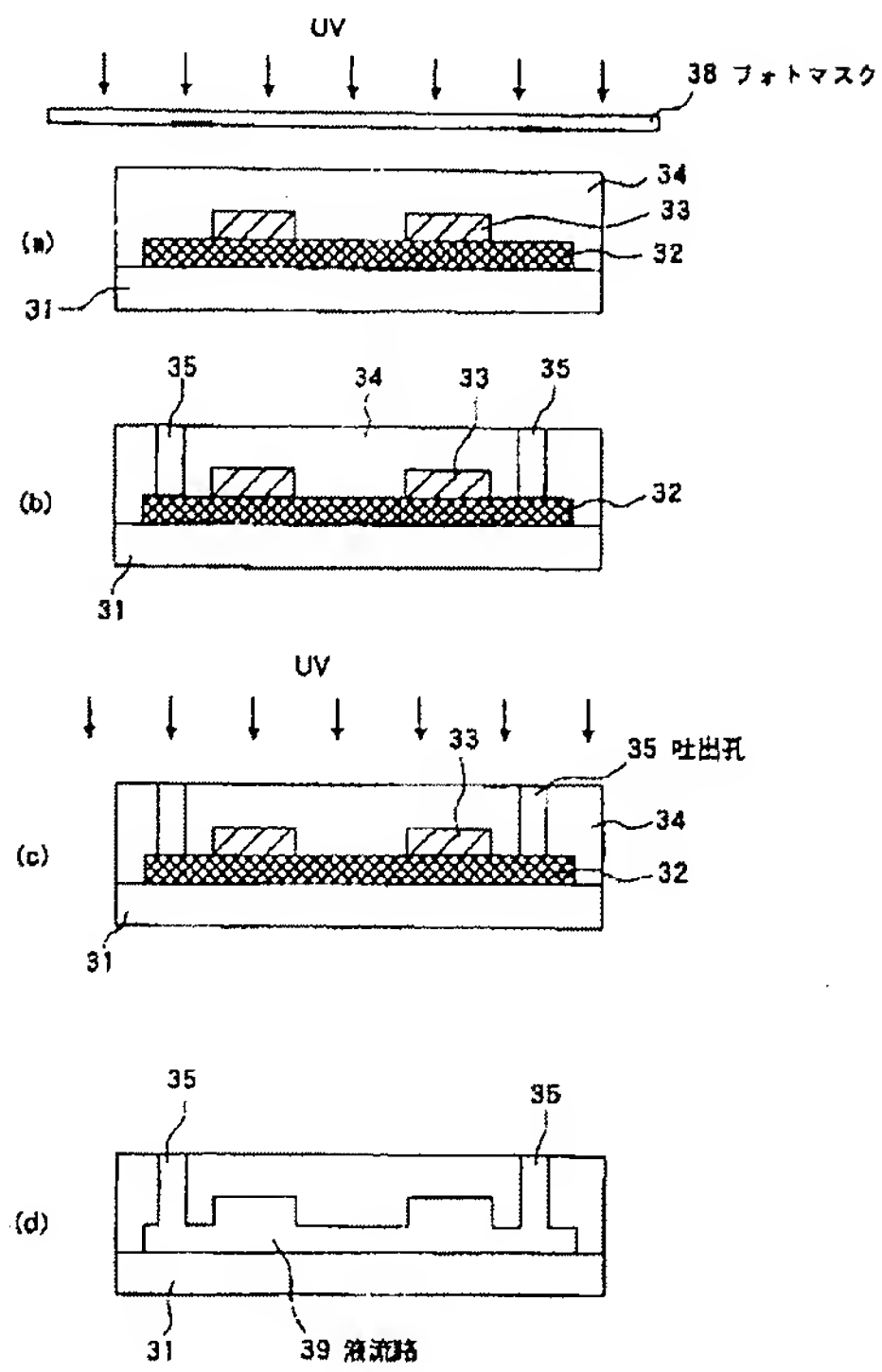
【図8】



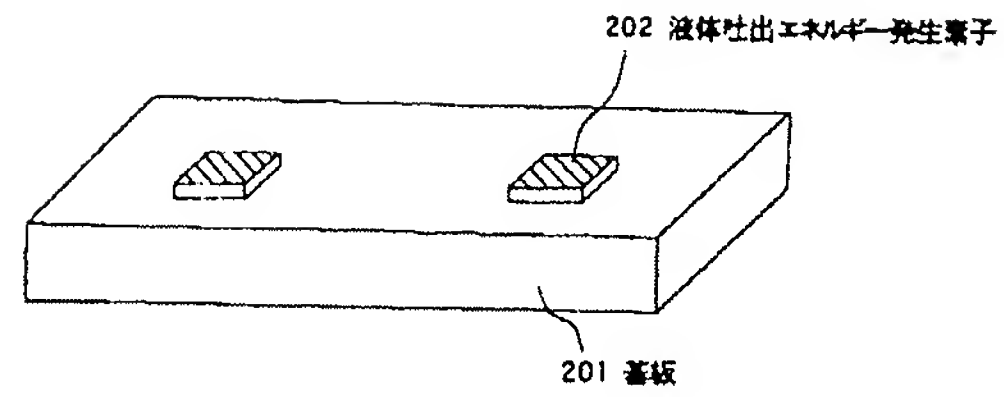
【図9】



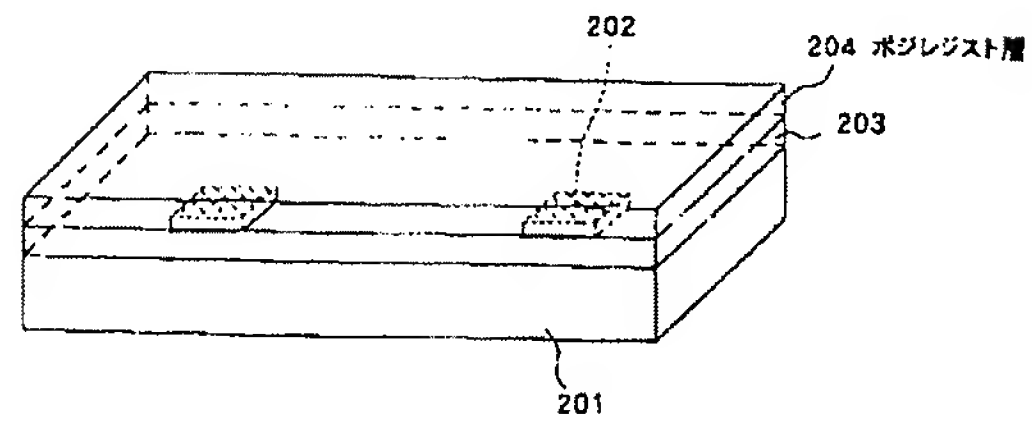
【図5】



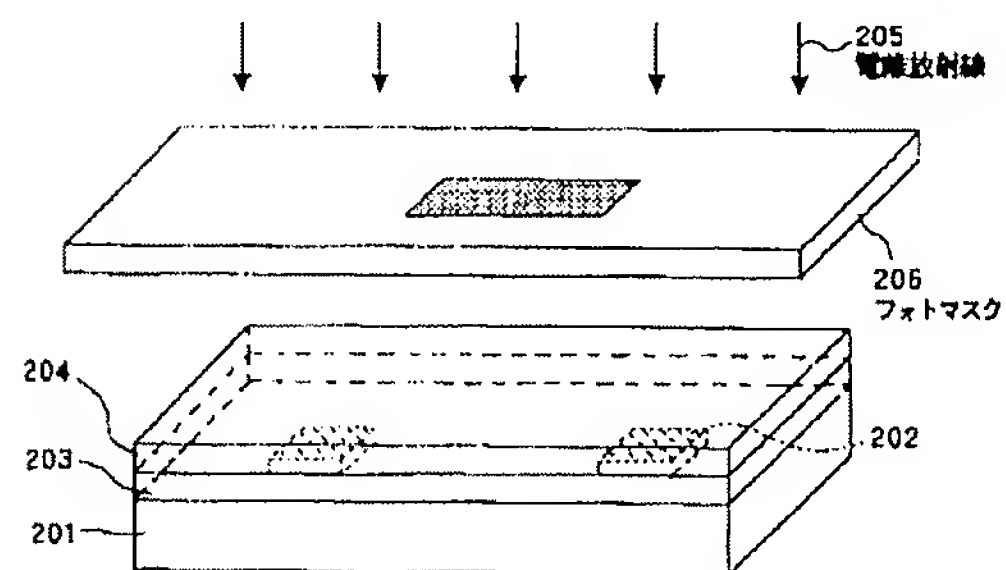
【図10】



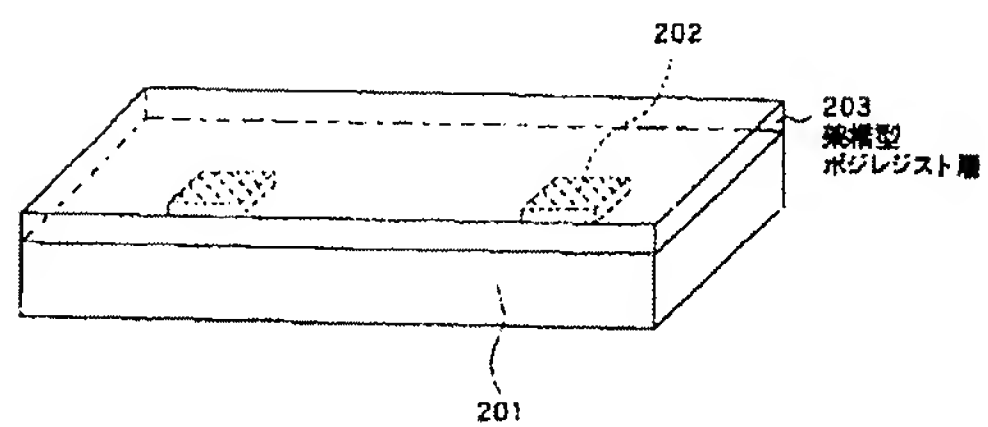
【図12】



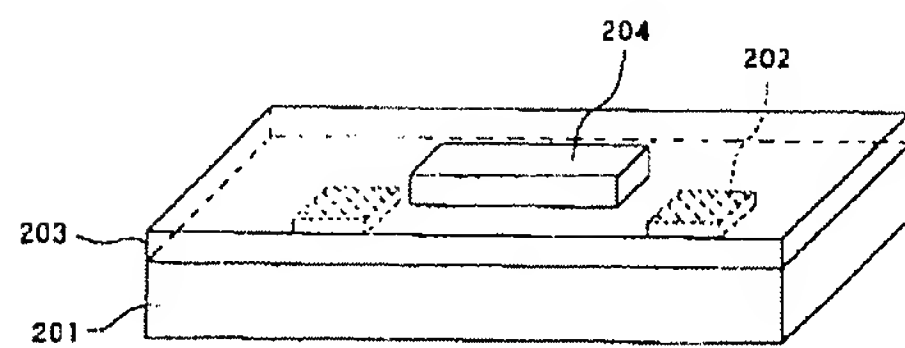
【図13】



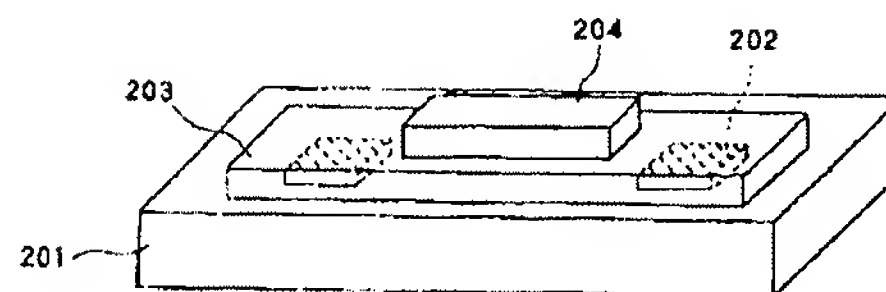
【図11】



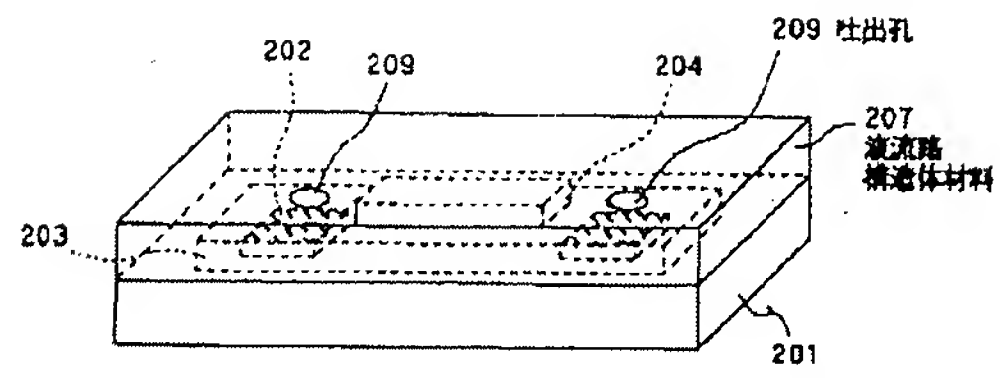
【図14】



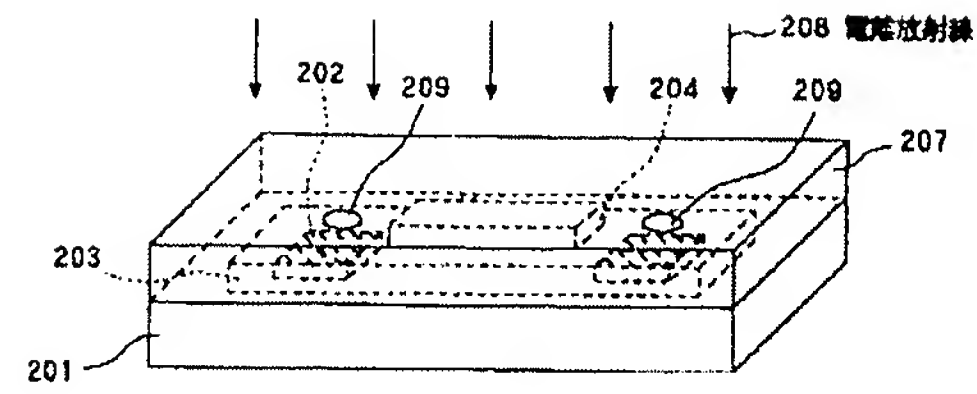
【図15】



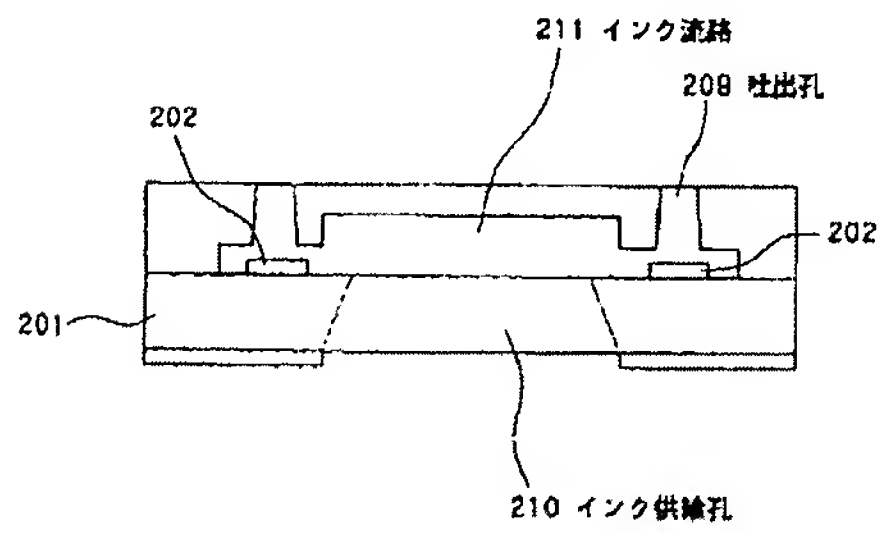
【図16】



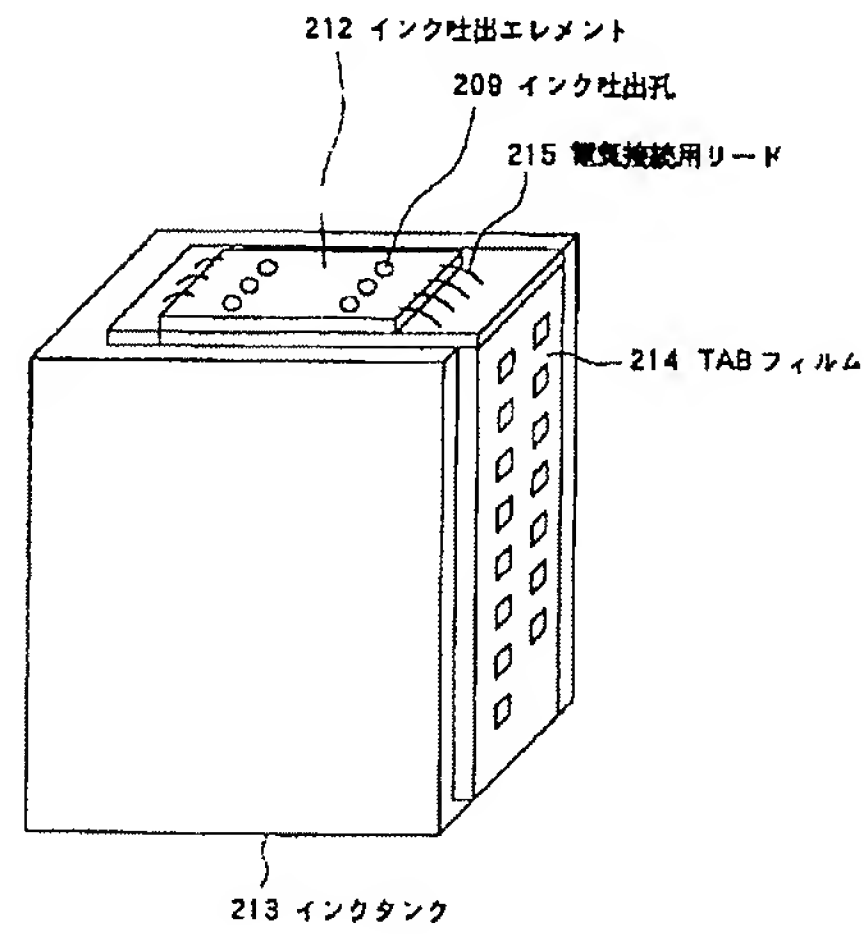
【図17】



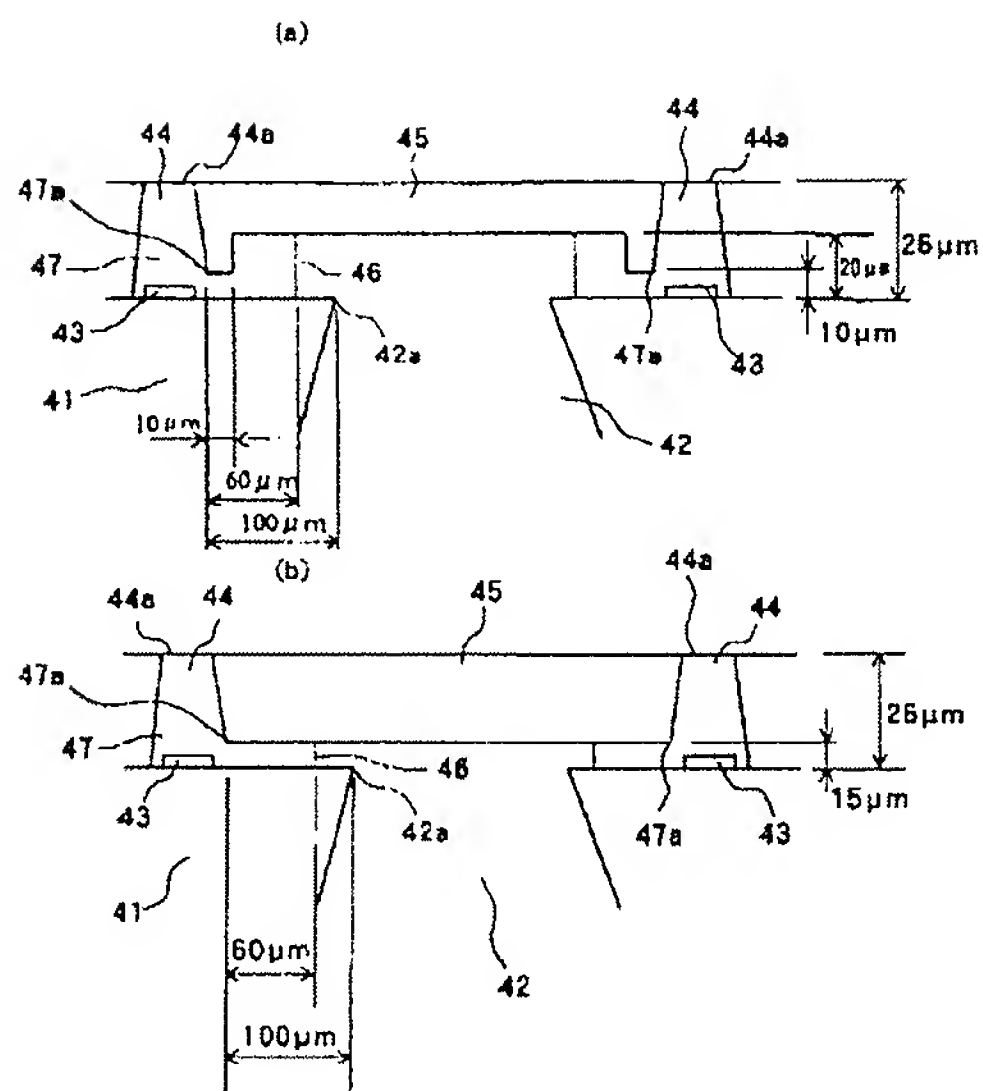
【図18】



【図19】



【図20】



【図21】

